Anno XXII. - N. 24. FASCICOLO DOPPIO: 50 CENTESIMI 15 Dicembre 1915.

LA SCIENZA PER TUTTI

Rivista quindicinale delle scienze e delle loro applicazioni alla vita moderna
Redatta e illustrata per essere compresa da tutti

ABBONAMENTO ANNUO: nel Regno e Colonie L. 6. - Estero Fr. 8,50. — SEMESTRALE: nel Regno e Colonie L. 3. - Estero Fr. 4,50

Conto corrente postale.



CASA EDITRICE SONZOGNO - MILANO - VIA PASQUIROLO, 14

Anno XXII. - N. 24. *Conto Corrente con la Posta.* **15 Dicembre 1915.**

LA SCIENZA PER TUTTI

PREZZI D'ABBONAMENTO

ANNUO: nel Regno e Colonie L. 6. - Estero Fr. 8,50. — SEMESTRALE: nel Regno e Colonie L. 3. - Estero Fr. 4,50

Un numero separato: nel Regno e Colonie Cent. 30. — Estero Cent. 40

SOMMARIO

TESTO:

SUPPLEMENTO:

IN COPERTINA:

PICCOLA POSTA

Avvertiamo i lettori, a scanso di malintesi e di giusti risentimenti, che, salvo casi eccezionali, non rispondiamo mai direttamente, ma sempre mediante la Piccola Posta. È interessante per tutti leggere questa rubrica periodicamente.

C. PENTI — *Bologna.* — Non ci è possibile darle affidamenti quali lei domanda; possiamo però indicarle alcuni coniglicultori che tutti potranno fornirle riproduttori. Eccoli: Sig. Truffo « Conigliera S. Rocco », Monza; rag. Enrico Meregalli, Olgiate Comasco; sigg. Bonetti e Simos « Allevamenti Pontederesi », Pontedera; sig. Cesare Crico, Noventa di Piave (Venezia); « Allevamento del Meredo », Seregno; sig. Amilcare Morganti « Allevamento del coniglio », Mandello Tonzanico (Como). Per le pubblicazioni dell'Ufficio Coniglicultura e Avicultura le richieda direttamente: via Silvio Pellico, 14, Milano.

M. CAMPANA — *Orsara.* — Le sue intenzioni sono ottime ma temiamo non possa conseguire lo scopo. C'è ad Orsara qualche scuola industriale, come a Fermo, Napoli, Vicenza, ecc? Se si, la cosa è facile. Altrimenti non c'è che da studiare da soli, come hanno fatto molti altri. Nel caso le indicheremo qualche buon testo pratico. Saluti ed auguri.

S. BOTTAZZI — *Campegine.* — Moto perpetuo no. Se fosse un assiduo non avrebbe nemmeno scritto. Provi a costruire la sua macchina in piccole dimensioni e poi vedrà se si muove. Altro che moto perpetuo!

A. PORCIATTI — *Firenze.* — Riceviamo riconoscenti sua. Quando un lavoro merita siamo lieti di pubblicarlo. Invii pure altro e non si dimentichi la rubrica Domande e Risposte. Saluti.

G. F. SEGATI — *Lodi.* — La sua domanda a turno.

B. MANARA — *Castro di Lovere.* — Acquisti il manuale di siderurgia del Zoppetti. Costa lire 5,50. Inviandoci l'importo l'avrà a giro di posta. Per acquisti di forni si rivolga al prof. Savoia; R. Politecnico - Milano. Scriva a nostro nome.

AVALLE — *Esploratore Quarto.* — Si rivolga alla Ditta Ettore Danieli (S. Gregorio, Milano). Può essere che l'apparecchio la interessi. Auguri e rallegramenti.

R. BRIGNOLE — *Monza.* — Le sue idee non sono prive di originalità; però ella deve convenire con noi che è tutto questione di esperimento. Dalla teoria alla pratica alcune volte, anzi spessissimo, molto ci corre. Provi. L'esperimento non è così dispendioso. E ci tenga poi informati. Saluti cordiali.

E. DE GASPERIS. — Siamo nella impossibilità di favorirla. Ha visto il nostro numero sui siluri, proiettili, ecc.? Dolenti, speriamo essere più fortunati in altra occasione. Saluti.

F. BONEZZO — *Torino.* — Crediamo che ella conoscerà già l'articolo pubblicato l'agosto-settembre scorso nei fascicoli n.° 16 e n.° 17 del nostro periodico dall'ingegnere Levi di costì. Se no, voglia vederli nella rubrica « Grande e Piccola Industria in Italia ». Voglia poi anche rivolgersi alla Ditta R. Bosh, Apparecchi Elettromagnetici, via G. D'Arezzo, 7, Milano.

A. BACCI — *Faenza.* — Perfettamente d'accordo con lei che si possa aprire una feconda discussione sull'argomento; non crediamo però che il nostro ambito sia il più indicato per aprirla. Veda di rivolgersi a periodici che si occupino più particolarmente, od esclusivamente, di elettrotecnica.

I. U. GALLETTI — *Milano.* — Sta bene: prendiamo nota per l'eventuale correzione al momento opportuno.

ANONIMO — *Genova.* — Rocchetti Ruhmkorff: se ne è parlato non sappiamo quante volte. Veda un po' di leggerci se veramente le preme d'imparare.

V. DI MATTEO — *Buenos Aires.* — Fatto spedire Catalogo e messa in turno domanda per la nostra rubrica. Va bene? Per i gas narcotizzanti passi la sua idea al Comitato per le invenzioni uniformandosi alle norme che noi abbiamo pubblicato. E ringraziamenti per la sua propaganda, nella speranza di risultato utile. Saluti cordiali.

FRANCESCHETTO — *Perugia.* — Vediamo le risposte dei lettori con la massima benevolenza e la nostra Commissione le esamina diligentemente, pubblicando poi quelle che all'esame risultano più esaurienti e complete. Invii pure sempre e non si scoraggi. Provando e riprovando! Saluti.

E. PINCI — *Palestrina.* — Non si comprende bene l'apparecchio che descrive. È una specie di elica? È mosso dal calore della mano? La preghiamo di essere più chiaro. Non abbiamo visto mai niente di suo. Perchè non collabora in D. e R? Saluti cordiali.

A. RUSPINI — *Napoli.* — La risposta alla Commissione e la domanda in turno. Ella pure non brilla fra i nostri assidui collaboratori. Possiamo sperare? Saluti.

M. PANNI — *Roma.* — Mandi pure: però descrizione succinta e chiara; disegni inchiostro nero, su carta bianca, fatti con riga e compassi, dimensioni 10×5 cent. Grazie per aver pensato a *Scienza per Tutti.* Attendiamo.

Rag. P. E. MICOLIANIN — *Venezia.* — Sappiamo che nella Svizzera ci sono scuole superiori speciali che dànno lezioni d'ingegneria anche per corrispondenza; non sappiamo però quale valore abbiano insegnamenti impartiti così a distanza. Certo i diplomi così ottenuti non sono riconosciuti dal Governo italiano. Maggiori notizie non possiamo darle. Inseriamo la domanda.

Dott. N. PRESTANNI — *Sciacca.* — Si rivolga al prof. Facchini, Direttore della Scuola per le materie grasse al R. Politecnico di Milano. Aggiunga francatura per la risposta. Saluti.

WHITE — *Roma.* — Niente anonimi, lo sa?

M. BOLELLI. — Acquisti il testo del Garuffa, Motori veloci. (Ed U. Hoepli, Milano).

E. VASSALLO — *Venezia.* — Veda *S. p. T.* numeri arretrati. Troverà nelle Domande e Risposte esaurientemente trattata la questione. Se sapesse quante cose insegna *S. p. T.*, e quanti ci ringraziano!

A. CANALI — *Milano.* — Mangi poco la sera e prima di mettersi a studiare faccia del moto e respiri abbondantemente. Non forzi troppo la macchina però, perchè le malattie nervose sono sempre in agguato. Saluti.

L. MONTALE — *Genova.* — Abbiamo subito disposto come da suo espresso. Grazie dell'interessamento.

L. TORNIELLI — *Torino.* — Se ne sarà parlato in qualche articolo: una pubblicazione per l'apparecchio a sè non è stata fatta.

P. D'INNOCENTI — *Spilimbergo.* — Riceviamo sua raccomandata e non sappiamo come spiegarci la cosa: non ci risulta nè sua lettera nè cartolina. D'altra parte ella si limita ad un accenno di «particolare equilibrio» e questo non ci ricorda niente. Vuol precisare? o meglio, rimandare?

V. FRANGIPANI — *Messina.* — Brunitura metalli: riveda i nostri fascicoli del 15 maggio, 1° giugno e 1° luglio; troverà quanto desidera. Per l'inserzione, nella nostra rubrica Richieste e Offerte costa un soldo per parola con un minimo di L. 0.50: diriga testo e importo dell'inserzione alla nostra Amministrazione. Altra sua teniamo in sospeso per altra richiesta indicatavi. Ma voglia pazientare, chè non possiamo dare risposte personali se non in via d'eccezione. Saluti.

C. DAMIANI — *Forlì.* — *De ignoto* ecc.: la nostra Commissione Tecnica ha dato parere contrario; anche perchè la esemplificazione dell'idea, fatta con troppo complessi problemi, avrebbe soltanto aperto l'adito a molti che molto facilmente escono dal campo della pratica magari per entrare in quello delle fantasie. Attendiamo altro da lei che è un volonteroso. Saluti.

G. ROI — *Vicenza.* — Le abbiamo personalmente scritto che gli uffici di redazione della «Revue de Metallurgie» sono in *Rue de Madrid, Parigi.* Ripetiamo qui l'indicazione temendo insufficiente l'indirizzo. Chieda direttamente.

Dott. M. MORGANA — *Ferentino.* — Provveduto come da sua ultima. Saluti distinti.

S. LIMONGELLI — *Cairo.* — Le abbiamo spedito due copie dell'Apicoltore favoriteci dalla direzione del periodico.

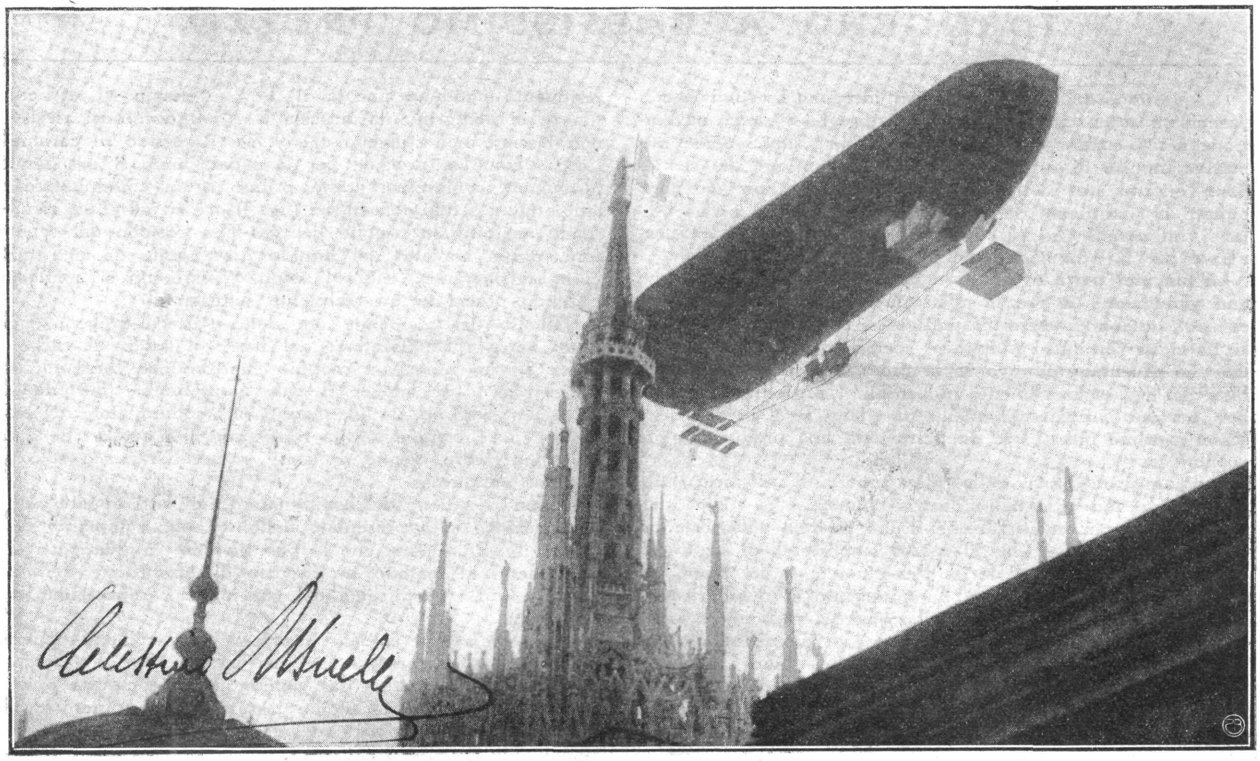
Dott. R. C. — *Volterra.* — Teoremi: troppo alto per la maggioranza dei nostri lettori e privo di caratteri di praticità. Vuol mandarci qualcosa di più adatto? Lo vedremmo volentieri, e pure volentieri una sua collaborazione alla rubrica delle Domande e Risposte.

M. SALVADORI — *Pisa.* — L'orologio solare non interesserebbe la maggior parte dei nostri lettori se non come curiosità. Perchè non prova alla «Domenica Illustrata» della nostra Casa Editrice? Se crede, mandando una descrizione più concisa, potremo passar noi le foto alla direzione del periodico. Saluti.

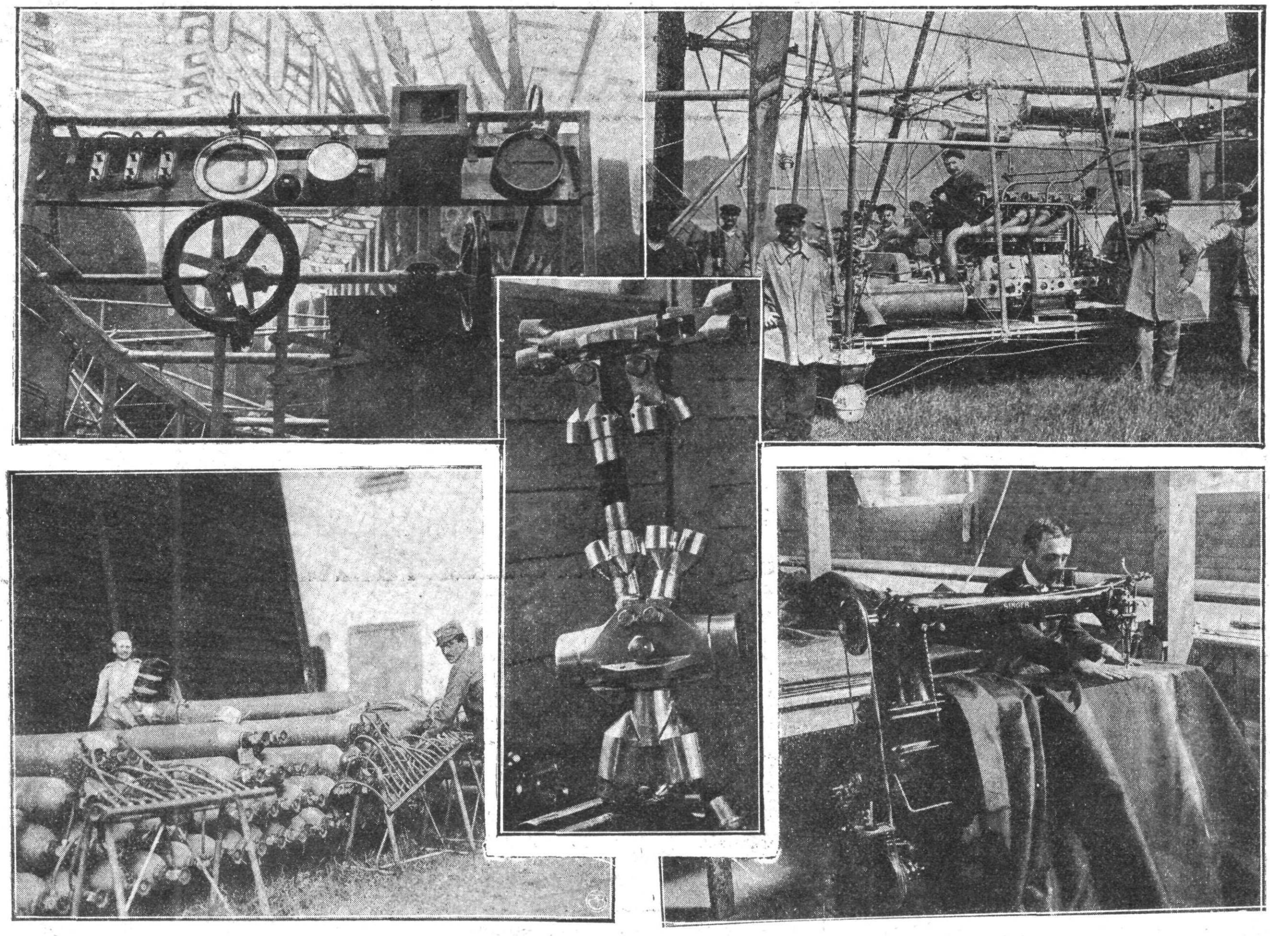
A. GIAMBROCONO — *Napoli.* — Pubblicheremo Elettrocalamite ecc., malgrado qualche ripetizione di materia già trattata, e Bobine. Bisognerà però che pazienti. La sua volonterosità ci è sempre gradita ma se lei vuol cercare di renderla maggiormente tale veda di alimentare la nostra rubrica D e R. Per la Biblioteca del Popolo si rivolga pure impersonalmente a quella direzione. Saluti.

Continuazione della **PICCOLA POSTA** *e rubrica* **RICHIESTE-OFFERTE** *a pagina 3 di copertina verde.*

L' USUELLI IN VOLO SUL DUOMO DI MILANO



Oltre la curiosa fotografia che diamo qui sopra, raccogliamo in questa pagina alcune illustrazioni che non hanno potuto trovar posto nel testo di questo numero con le altre dell'interessantissimo studio dettato per i nostri lettori dall'ing. Cosimo Canovetti. Le due in alto rappresentano gli organi di comando ed i motori (120 HP) nella navicella del Clément-Bayard N. 4. L'illustrazione centrale mostra un dettaglio costruttivo, un gruppo di nodi, dell'ossatura del dirigibile Forlanini di cui l'ing. Canovetti ha segnalato nel citato articolo le interessanti innovazioni. Quella in basso a sinistra raffigura dei cilindri d'idrogeno che si trovano disposti in batteria di fianco all'hangar Usuelli, e finalmente quella pure in basso a destra mostra come procede la cucitura dell'involucro di un dirigibile con macchina a lungo braccio. Sull'immagazzinamento dell'idrogeno e sulla cucitura dell'involucro i lettori troveranno discorso nel testo di questo nostro numero doppio, a pagg., rispettivamente, 394 e 397.



IDROGENO A BASSISSIMO PREZZO

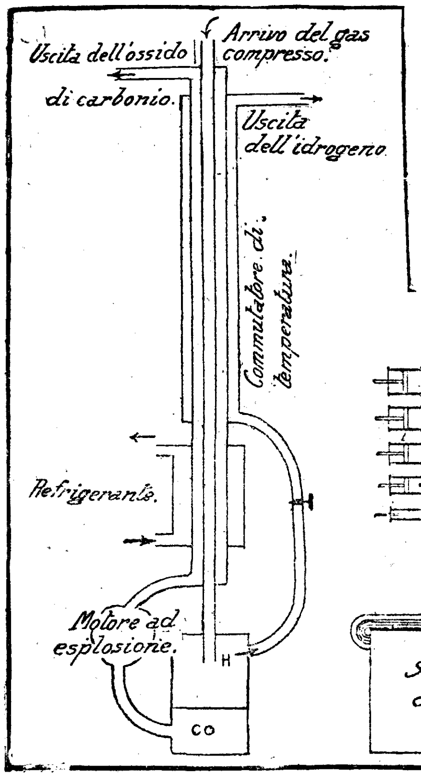
La questione della produzione dell'idrogeno fu studiata con particolare attenzione da quando i progressi della navigazione aerea condussero alla creazione delle flotte aeree militari composte di dirigibili a grandi dimensioni che richiedono enormi quantità d'idrogeno. Dunque, non da poco tempo. E similmente da non poco tempo datano i varî tentativi industriali che si conoscono e che si usano praticamente per la produzione dell'idrogeno.

La maggior parte di questi metodi non permette però che una produzione a prezzi relativamente alti: inconveniente che non dovrebbe essere ma può essere di poco conto quando si tratta di forniture militari, e specie in tempo di guerra, ma che diventa proibitivo se la produzione d'idrogeno vien fatta per usi esclusivamente industriali. I procedimenti nuovi non possono supplantare quelli precedenti se il prezzo delle materie prime non è tale da permettere una produzione più economica.

Sappiamo che una delle più importanti scoperte fatte in questi ultimi anni nell'industria chimica è la sintesi dell'ammoniaca per catalizzazione d'una miscela sottoposta ad una forte pressione (da 50 a 200 atmosfere) di azoto ed idrogeno in presenza di ferro. Per ottenere in tal modo dei composti ammoniacali a più buon mercato di quelli ricavati dalle acque residuali della distillazione del carbone, bisogna evidentemente partire da materie prime di prezzo bassissimo. In quanto all'azoto, le macchine Linde e Claude lo dànno facilmente liquefacendo dell'aria che poi si sottopone ad una distillazione frazionata; e ciò a prezzo limitatissimo perchè nel raffreddamento le miscele gasose restituiscono gran parte del lavoro occorso per comprimerle. Ma rimaneva l'idrogeno — rimaneva fino all'anno scorso — ad essere troppo costoso per il detto procedimento di preparazione dell'ammoniaca.

È stato appunto nel 1914 che, ancora usando i processi Linde ed utilizzando i grandi freddi, i tecnici della «Badische Aniline und Soda Fabrik» risolsero la questione della produzione dell'idrogeno a prezzo addirittura vile: 15 centesimi per m.^{3}, meno del gas illuminante.

Si parte dal gas idrato, miscela d'ossido di carbonio e d'idrogeno preparata facendo passare del vapore acqueo su carbone coke incandescente, e si separa l'idrogeno liquefacendo, col freddo, l'ossido di carbonio; del quale poi il residuo — il procedimento è anche elegante, come si vede! — viene utilizzato per alimentare i motori ad esplosione che dànno il lavoro assorbito dalle macchine frigorifere. Tuffando nell'aria liquida (— 193°) un miscuglio di idrogeno e di ossido di carbonio, non si ha condensazione alcuna. Bisogna scendere sin verso i — 179° per ottenere la separazione di un poco di ossido di carbonio. Il gas che rimane contiene però ancora molto gas con ossido di carbonio non condensatosi. A — 205° il gas residuante contiene ancora il 14 % d'ossido di carbonio, ma se si comprime la miscela a 50 atmosfere si riesce a non lasciare nell'idrogeno che 0.3 % di ossido di carbonio.



Ecco come si procede per la separazione. Il gas idrato, fortemente compresso, arriva prima in un commutatore di temperatura a tubi concentrici (fig. 1) ove si raffredda, ricuperando anzitutto le frigorie dei gas che partono dal separatore, poi a contatto del liquido proveniente da una macchina refrigerante: allora l'ossido di carbonio si condensa, cadendo poscia in un recipiente sottostante.

Dall'alto del recipiente ora detto parte l'idrogeno, condotto verso i catalizzatori; dal basso, l'ossido di carbonio passa ad un motore a scoppio che produce forza motrice utilizzando la pressione: il gas, naturalmente raffreddatosi nell'estendersi, circola in seguito nel commutatore di temperatura ove compie azione refrigerante su quello che entra nell'apparecchio meglio di come potrebbe fare da solo l'idrogeno compresso.

Il modo d'unione del commutatore agli altri apparecchi di fabbricazione è rappresentato nello schema d'impianto della nostra fig. 2, schema che si può dividere in due parti corrispondenti al metodo in discorso di produzione dell'idrogeno; e cioè: produzione del gas idrato e separazione dell'idrogeno.

Il vapore d'una caldaia attraversa una colonna di coke incandescente al contatto del quale si dissocia: il gas idrato formatosi viene liberato dal vapore non decomposto e dalle polveri che trae seco facendolo passare per un epuratore; cioè attraverso ad uno spessore considerevole di coke inaffiato continuamente d'acqua fredda. Il gas idrato passa poi in gasometri che lo immagazzinano in grande quantità; quanto basta cioè per costituire una riserva che permetta il funzionamento dell'officina quando, per esempio, si pulisce la caldaia, o quando, per altro esempio, si cambia il carbone del refrigerante epuratore.

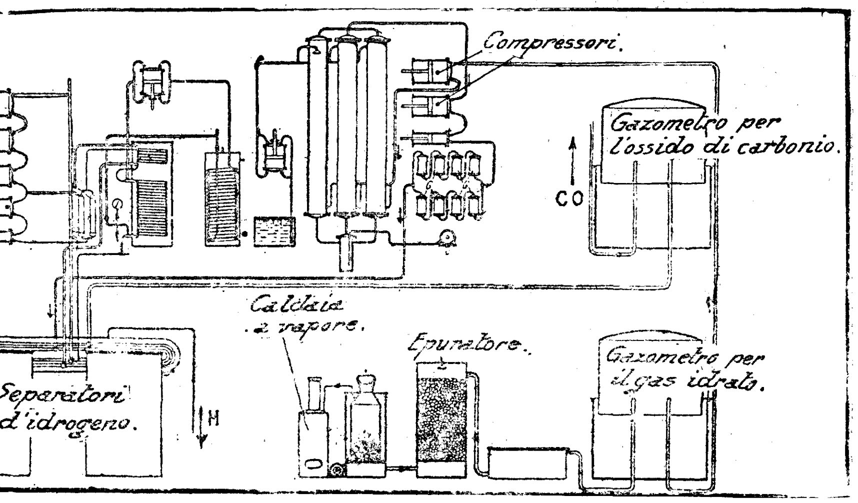
Questa l'officina per la produzione del gas idrato.

La fabbricazione dell'idrogeno comprende una batteria di compressori che mandano la miscela sotto pressione in due separatori i quali marciano, alternativamente, una settimana ognuno; perchè è necessario che gli apparecchi, come avviene per la rettificazione frazionata dell'aria liquida, siano puliti dopo un certo tempo di funzionamento. Il tutto è fiancheggiato dagli apparecchi accessori per la preparazione del liquido frigorifero.

Si afferma che in tal modo si possa ottenere, in produzione industriale, il 90 % d'idrogeno del gas idrato a purezza di 0,98, senz'altra spesa di materia prima che quella del carbone che arde nella caldaia a vapore e quella del coke trasformato in gas idrato. D'altro canto, poichè l'azoto necessario per la preparazione dell'ammoniaca viene ricavato dall'aria con l'energia data dal carbone bianco, è presumibile che il processo industriale in parola debba avere sviluppo presso forti cadute di corsi fluviali che rappresentano la miglior via possibile per il trasporto del carbone.

Potrebbero sorgere intere nuove città industriali per ricavare dall'aria e dall'acqua, senza grandi rumori e senza nebbie di fumo, per milioni e milioni di lire di prodotti esportabili in tutto il mondo...

H. R.



AVIAZIONE POPOLARE

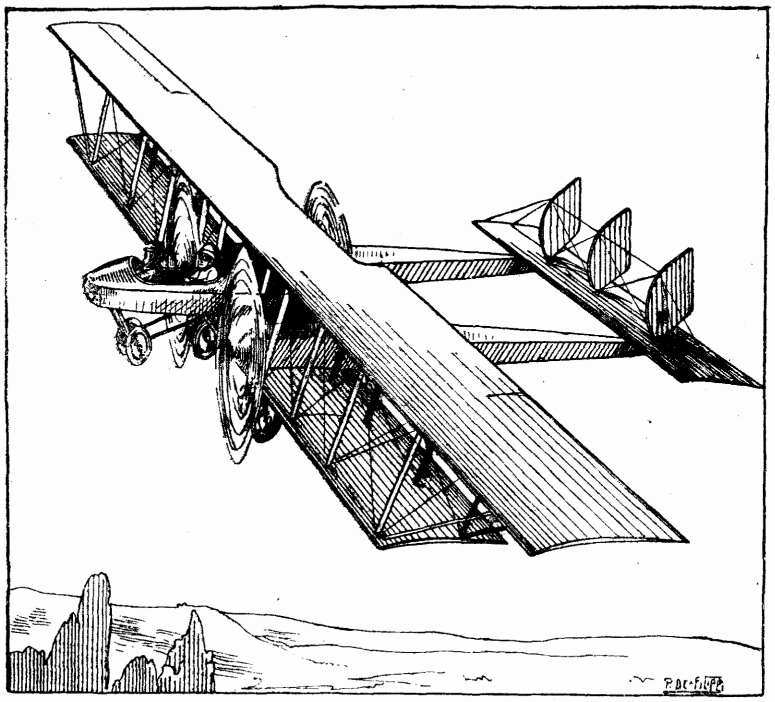


Fig. 1. — Schizzo di apparecchio a tre eliche (300-400 HP).

L'idea della conquista dello spazio per mezzo di un apparecchio più pesante dell'aria risale agli antichissimi tempi. La mente umana sognò indubbiamente di imitare gli uccelli, ma sappiamo però che i numerosi tentativi fatti riuscirono sempre infruttuosi. Malgrado le minuziose ricerche di Marcy sul volo degli insetti e degli uccelli ed i memorabili lavori di Mouillard e di Bretonniére, famosi ricercatori della macchina ad ali battenti, tutti si trovarono di fronte a difficoltà insormontabili. Ciò è dovuto al fatto che in realtà il volo degli uccelli non risulta di un semplice movimento concreto di meccanica. È del volo degli uccelli come del passo degli uomini, che non può essere riprodotto meccanicamente causa le molteplici azioni che vi entrano in gioco. Si credeva anticamente che gli uccelli si avvantaggiassero di misteriose azioni dovute al calore delle ossa, che potessero alleggerirsi a volontà, che sviluppassero elettricità e perfino.... radioattività. Oggi la scienza, sebbene non ancora in completo accordo colle diverse teorie, ha dimostrato che si tratta di concezioni ipotetiche, ed ha potuto, per mezzo della meccanica pura, stabilire la teoria del funzionamento del volo librato, che differisce dal volo a vela solo per la durata di tempo ed è usato specialmente dai grossi uccelli, e del volo remigato usato dai piccoli.

Vista l'impossibilità d'imitare gli uccelli in tutte le fasi di volo, poichè le ali servono per propulsione e per sostentamento, come organi di stabilità e, unitamente alla coda, di direzione, e poichè essi utilizzano le correnti aeree per sostenersi in aria adottando tipo di volo a seconda del caso, allo scopo di diminuire la forza, l'uomo semplificò il problema imitando semplicemente il volo a vela. E sorse l'aeroplano.

Alle ali degli uccelli si sostituirono dei piani fissi chiamati anche ali per similitudine, si adottò un propulsore con funzionamento proprio (elica), si unì l'apparecchio di organi equilibratori e di direzione, aleroni e timoni. Come si vede, risulta un assieme costituito da una serie di organi con funzionamento separato; mentre nei volatili abbiamo due soli raggruppamenti: ali e coda.

Ora, sebbene queste macchine non abbiano ancora raggiunto quella perfezione che si desidera, tuttavia l'uomo è già riuscito a far molto. Supera gli uccelli in velocità, in volo d'altezza ed in portanza; cioè, a parità di superficie portante, solleva maggior peso. Osa affrontare forti venti e rimanere lungamente in aria; il che non toglie però che la sicurezza sia sempre incerta e, se si vuole, relativa all'abilità del pilota. In linea generale si può dire che la stabilità di un apparecchio dipende dal pilota, ma siccome il pilota può essere soggetto a distrazioni od abusi della propria abilità e coraggio col far manovre pericolose, il pericolo di catastrofe è sempre presente. Ma ciò non ci deve scoraggiare; pensiamo alle difficoltà che bisogna superare.

L'aria è piena d'insidie: essa è costantemente in movimento, cambia continuamente di velocità e direzione ed inoltre, a seconda della qualità e disposizione del terreno, col concorso della temperatura, presenta colonne ascendenti o discendenti, o turbini, e zone rarefatte. In questi casi è anche questione di fortuna se non avvengono incidenti.

Qualunque apparecchio abbandonato a se stesso in volo cadrebbe; dunque è il pilota coi comandi che lo mantiene in

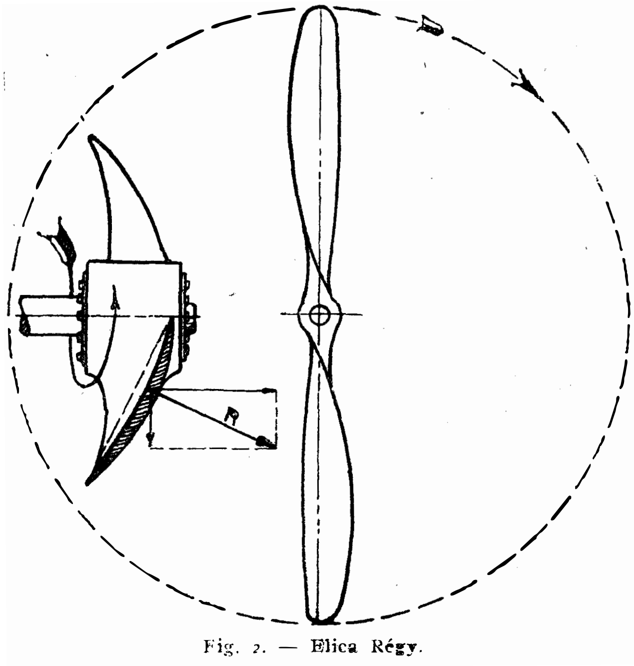


Fig. 2. — Elica Régy.

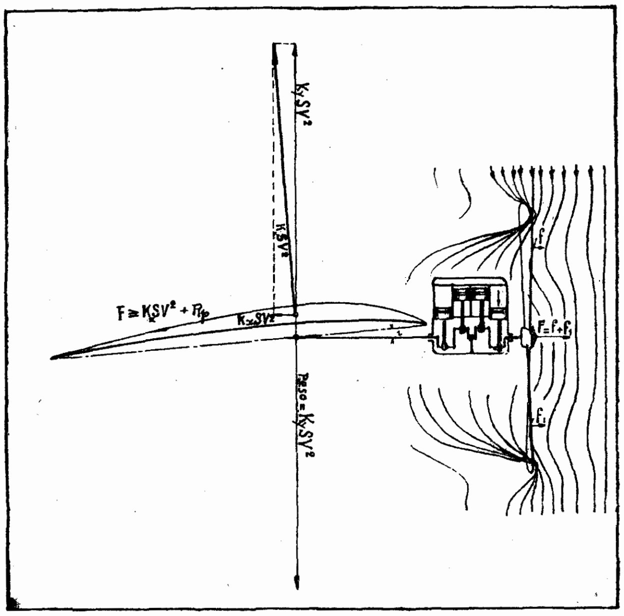


Fig. 3.

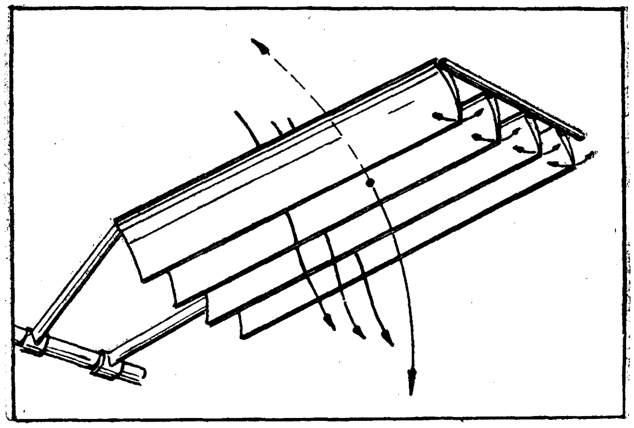


Fig. 4.

equilibrio. Ove, o per distrazione, o per mancanza d'esercizio, o perchè colpito da qualche malore, il pilota non corregga prontamente uno squilibrio, ecco che precipitare è questione di pochi secondi. I dispositivi per la stabilità automatica si riducono sempre a complicati e delicati meccanismi facilissimi a guastarsi specie dopo un certo uso; dimodochè diventano di praticità molto relativa ed in complesso non fanno che aumentare la probabilità di maggiori guasti.

Date le ottime prove e l'importanza che assume l'aeroplano in guerra, si può prevedere per esso un maggior sviluppo e un sicuro avvenire. Ma rimarrà esso unicamente un apparecchio di guerra? un... uccellaccio di malaugurio? Non è esso adatto per un uso più civile?

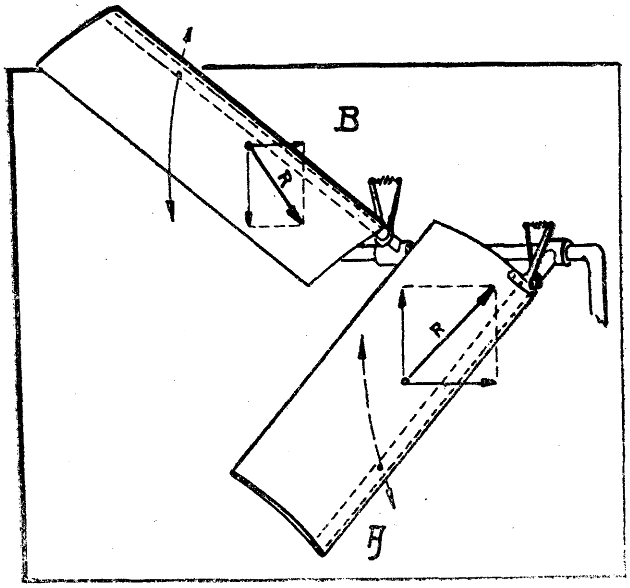


Fig. 5.

La risposta non è tanto semplice. L'idea di usare l'aeroplano come mezzo di trasporto può essere attuabile ma presenta ancora degli inconvenienti: fra questi quello della discesa che deve avvenire in qualunque luogo ci si trovi quando si fermi il motore. Purtroppo finora non si può fare assegnamento sul motore il cui funzionamento è ancora troppo delicato e capriccioso. Per supplire a questo inconveniente occorrerebbero tanti campi d'atterramento a breve distanza fra loro coi rispettivi *hangars* e depositi per rifornimento.

Le condizioni migliorano adottando apparecchi grandi a più motori e più eliche capaci di funzionare contemporaneamente e separatamente. Questi apparecchi (di costruzione anche italiana) hanno dimostrato di possedere grande stabilità; vantaggio certamente dovuto alla grande inerzia che possiedono.

La costruzione degli aeroplani è ancora piuttosto delicata; occorre che sia robusta, leggera ed elastica; ciò rende facile ed inevitabile col tempo la deformazione dell'insieme, tanto è vero che hanno vita breve e spesso occorre che il bravo meccanico specializzato cambi qualche pezzo, tenda o railenti questo e quest'altro filo nonostante l'accurata ed ingegnosa costruzione e l'adozione di materiale di prima qualità.

Anche la manutenzione è costosa: occorrono motori potenti, olio e benzina di qualità superiore. È chiaro dunque che non ci sia il tornaconto, almeno al presente, di usare l'aeroplano come trasporto. Si può però rimanere fiduciosi: l'uomo saprà sorpassare ogni difficoltà ed in un tempo non troppo lontano potremo avere l'apparecchio più pratico.

***

Ora intendo esporre succintamente varî tipi di macchine volanti e vedere se è possibile la costruzione della bicicletta volante, sognata da tanti come l'apparecchio ideale alla portata di tutti.

***

Classificazione delle macchine volanti. — Riferendoci agli apparecchi più pesanti dell'aria, cioè che si sostengono per reazione aerodinamica, abbiamo i seguenti tipi: *Aeroplano* — *Ortottero* — *Ornitottero* — *Elicottero*. — Dall'associazione dell'aeroplano con l'elicottero nasce l'*Elicoplano*. L'idea di fare un apparecchio con un'elica sola, che serva nello stesso tempo per sostentamento e per propulsione, e con una piccola coda per la direzione, non è nuova nè di facile attuazione.

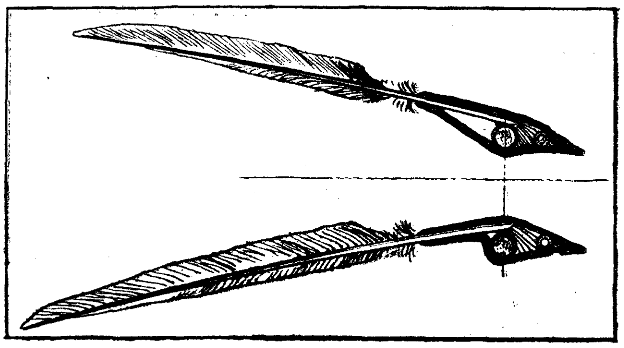


Fig. 6.

L'*Aeroplano* è costituito da piani curvi (ala) inclinati (incidenza) rispetto alla traiettoria, trascinati o spinti da una o più eliche. Rappresenta finora l'apparecchio più economico rispetto alla forza occorrente ed al peso sollevato. Il limite minimo di grandezza è tale da renderlo ancora costoso, senza tener conto dei pericoli che presenta. La ragione di questo limite sta nel fatto che, pur dando a ciascun pezzo il peso minimo, abbiamo sempre, tanto per monoplano che biplano: motore con elica, piani portanti, fusoliera o corpo dell'apparecchio, carrello d'atterramento. Incontrandosi in volo una rispettabile resistenza passiva, è consigliabile non ridurre la forza motrice al di sotto dei 50 HP, se non si vuol avere un apparecchio tangente, cioè incapace di lottare col vento e salire a piacimento. Il peso minimo di un apparecchio in ordine di volo si aggira dunque sui 300 kg. La resistenza utile è quella delle ali: si chiama tale perchè serve per il sostentamento. Resistenza passiva è quella offerta da tutto il resto dell'apparecchio alla penetrazione nell'aria. La resistenza utile è sempre minima, ragione per cui i piani inclinati sono il mezzo più economico per sostenersi nell'aria con un apparecchio più pesante. Un esempio chiarirà meglio le idee.

Supponiamo d'avere un apparecchio coi seguenti dati: Peso

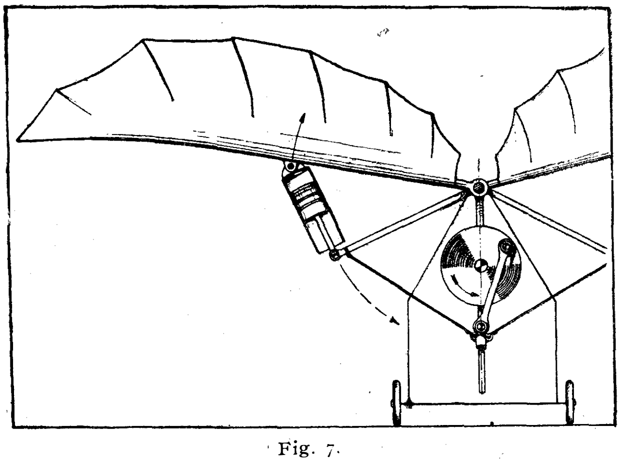


Fig. 7.

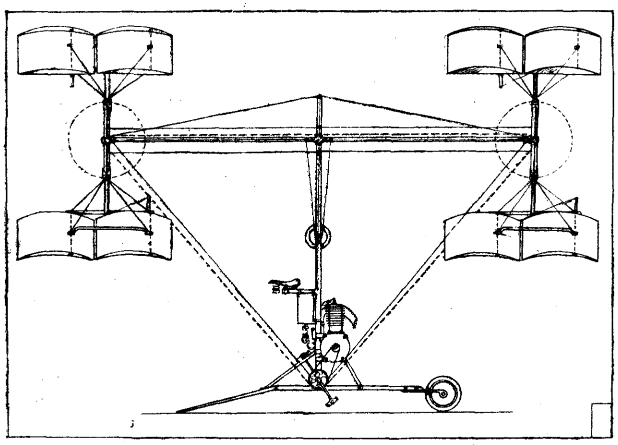


Fig. 8. — Ornitottero (fianco), scala 1 : 50.

completo (pilota compreso) Kg. 300; superficie m.^{2} 14; incidenza 6° Ky 0,045 e Kx 0,004. La velocità dell'apparecchio è data da $V = \sqrt{\frac{P}{KyS}} = \backsim$ m-30-6 al 1'' pari a km.^{h} 110. La resistenza utile, R_u, è uguale a $KxSV^2$ = Kg. 52,47. La resistenza passiva si cerca sempre di diminuirla più che sia possibile dando a tutto l'apparecchio ed alle singole parti esposte all'aria sezioni convenienti, cioè di minima resistenza alla penetrazione: i coefficienti variano colle sezioni. Supponiamo nel nostro caso d'avere una superficie passiva di m.^{2} 0,80 con un coefficiente medio (K) uguale a 0,04. Resistenza passiva o $R_p = 0{,}04 \times 0{,}80 \times V^2$ = Kg. 29.98. Resistenza totale od $R_t = R_u + R_p$ = Kg. 82,45, la quale, moltiplicata per lo spazio percorso nell'unità di tempo, dà il

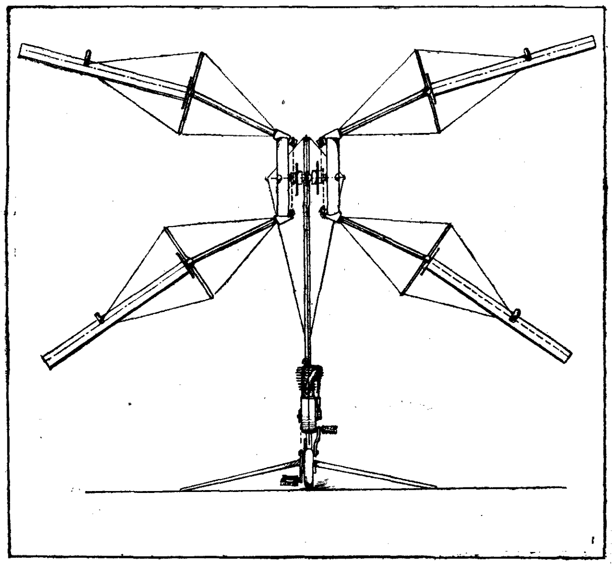


Fig. 9. — Ornitottero (fronte), scala 1 : 50.

valore dell'assorbimento di forza motrice: $29{,}98 \times 30{,}6$ = Kgm.'' 2523,97; e calcolando il rendimento dell'elica di $\frac{80}{100}$ si ha la forza motrice occorrente.

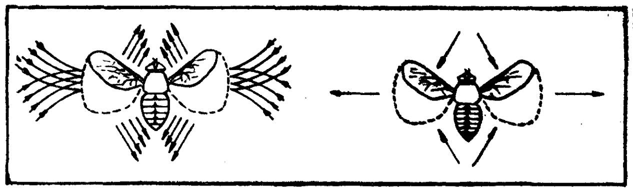
$$\frac{\frac{2523.97 \times 100}{80}}{75} = \text{HP } 42 \text{ circa.}$$

Troviamo abbastanza grande la forza motrice ma si potrebbe ridurla di molto con l'aumentare la superficie S e per conseguenza col diminuire la velocità.

L'invenzione dell'elica aerea viene attribuita al genio di Leonardo da Vinci. Essa ha il grande vantaggio della semplicità, robustezza e sicurezza di funzionamento; ha però lo svantaggio dello scarso rendimento. Qualche tipo ha dato un rendimento superiore all'80 %, ma la media in pratica non è che del 60 %. La densità e le correnti d'aria influiscono sul rendimento: bisogna che siano ben proporzionate al motore, ciò che i costruttori spesso trascurano ed è causa di poco rendimento. Il momento di resistenza delle pale deve equilibrare la coppia motrice che varia per ogni grandezza di motore e dipende dalla corsa e alesaggio; bisogna tener calcolo del numero dei cilindri anche a parità di forza. I motori a pochi cilindri sono da scartare perchè gli scoppi si succedono ad intervalli abbastanza grandi tanto che l'elica riceve la forza di rotazione ad impulsi e ciò la fa vibrare, con perdita di rendimento. Vi sono parecchi tipi di eliche: in complesso però sono press'a poco equivalenti. Variano di profilo e dimensioni e sono di costruzione più o meno costosa.

L'elica demoltiplicata, cioè che gira più lentamente del motore facendo 400-600 giri al minuto, rende più di quella calettata sull'albero motore ed obbligata a fare lo stesso numero di giri (dai 1200 ai 1400), ma per la demoltiplica si ha perdita di forza nella trasmissione, maggior peso e ingombro; di più, diminuendo la velocità, l'elica deve aumentare di diametro, il che può farsi entro stretto limite perchè, oltre all'ingombro, non resisterebbe per costruzione alla forza centrifuga sempre grandissima. Basta ricordare che la velocità periferica di un'elica raggiunge i 100 e 150 metri al minuto secondo.

Alla rotazione dell'elica fa resistenza l'aria di cui la risultante della reazione si dirige press'a poco normalmente alla pala (fig. 2): questa risultante si compone di una forza di



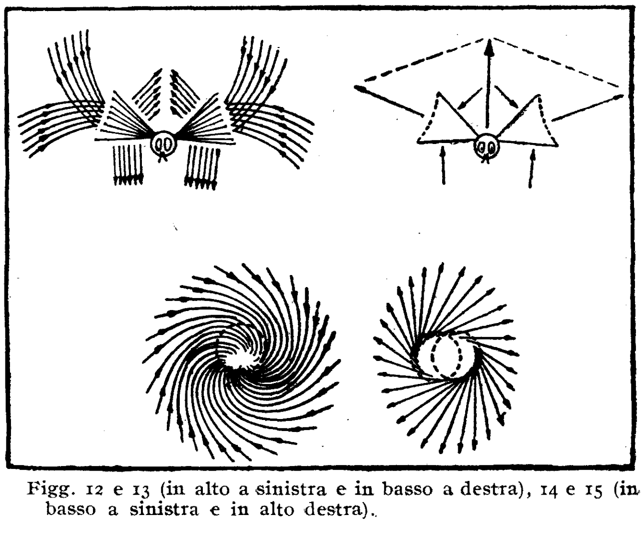
Figg. 10 (direzione dell'aria) e 11 (risultante).

trazione parallela all'asse, la sola utilizzabile, e di una contraria alla rotazione. La trazione imprime velocità a tutto l'apparecchio, dalla quale velocità nasce la reazione dell'aria sulle ali; reazione che, dopo una scomposizione, si riduce ad una forza portante verticale uguale al peso di tutto l'apparecchio e ad una orizzontale opposta alla traslazione (figura 3). Ognuno capisce come queste scomposizioni riducano di molto la forza motrice utilizzata.

Il rendimento di un'elica si abbassa di colpo se si riduce il numero dei giri per i quali è stata costruita: da ciò si deduce che c'è una velocità ottima per ogni elica.

Sono d'accordo nell'ammettere differenza di funzionamento fra la pala di un'elica e l'ala d'un aeroplano. Infatti l'ala riceve la forza di sollevamento non tanto dalla pressione dell'aria sulla faccia inferiore, pressione sempre minima, quanto dalla depressione, cioè dal risucchio prodotto dal vuoto sulla faccia superiore, mentre l'elica riceve la spinta dalla pressione della colonna d'aria che forma dietro di sè nell'areadisco, spinta aiutata dalla depressione su tutto l'areadisco e depressione che aspira aria anche lateralmente delle pale e da queste viene cacciata con violenza all'indietro formando la colonna d'aria leggermente compressa.

Il vuoto sul davanti è presumibilmente dovuto al fatto che le pale cacciano indietro l'aria con velocità maggiore di quella a cui si trova nell'ambiente; questo vuoto aiuta bensì la trazione, ma con valore diverso di un'ala; questa col



Figg. 12 e 13 (in alto a sinistra e in basso a destra), 14 e 15 (in basso a sinistra e in alto destra).

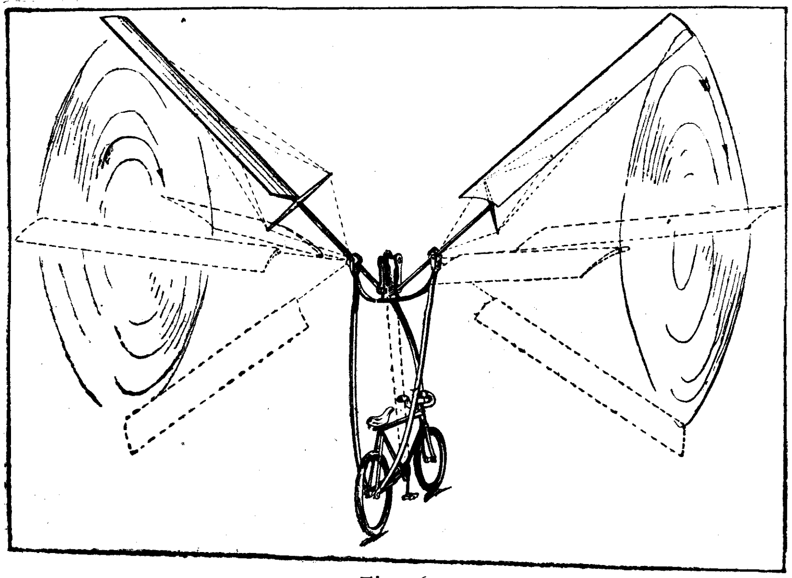


Fig. 16.

bordo anteriore divide l'aria, la parte al disotto di detto bordo viene compressa sotto il piano e quella superiore viene cacciata in alto violentemente tanto da formare un certo vuoto nella parte posteriore dell'ala; se ciò succedesse anche per la pala, avremmo sul davanti dell'elica dell'aria cacciata dalle pale stesse e di direzione parallela alla traslazione dell'elica, la quale, se così fosse, non potrebbe aspirare come invece risulta in pratica.

Un'elica piccola di diametro, per quanti giri faccia, non può assorbire molta aria avendo l'areadisco ridotto, e tenendo calcolo che verso il mozzo il rendimento è nullo, la parte utile della pala si riduce a ben poco e l'aria che caccia dietro di sè si espande subito essendone piccola la quantità. Questa è la cagione del mediocre rendimento; dunque il rendimento cresce con l'aumentare del diametro: il limite di aumento lo impone la resistenza del materiale.

L'*Ortottero* — apparecchio ad ala battente — è il tipo che si presentò per primo alla mente dell'uomo poichè si volevano imitare gli uccelli ed ancora si credeva che le ali di essi avessero un movimento ortogonale, trascurando la grande importanza della elasticità, struttura e leggerezza. I risultati furono perciò più o meno negativi.

Si costruirono delle ali a modo di persiana con le alette che funzionassero da valvola e che dovevano chiudersi all'abbassamento offrendo così la totale resistenza dell'ala ed aprirsi all'alzamento di questa, in maniera da ridurre la superficie e quindi anche la resistenza (fig. 4). Altra disposizione consiste nel fissare il bordo anteriore dei piani (ali) con una certa elasticità ad un'asta (lungherone) alla quale si imprime il movimento di su e giù. All'abbassamento, il piano, incontrando la resistenza dell'aria dal di sotto, si inclina come vedesi in fig. 5 *A* e dà luogo a due forze, l'una verticale di sollevamento e l'altra orizzontale di traslazione; all'alzamento del piano invece s'inclina come vedesi in fig. 5 *B;* anche in questo caso si hanno due forze, minori del caso *a* se il piano è curvo con la convessità in alto; una forza è utile e di traslazione, l'altra è dannosa e si somma al peso dell'apparecchio.

Per ottenere qualche risultato bisogna che il battito sia lento e la forza motrice trasmessa con un mezzo elastico; in ogni altro caso il sollevamento è impossibile per l'esagerata forza motrice. Questo sistema di trasmissione è quello stesso degli uccelli; consiste nell'usare la pressione atmosferica per abbassare l'ala. Se si osserva un'ala appare strano che le penne siano fissate così debolmente e mobilmente in tutti i sensi; inoltre si osservano in basso tante vescichette formate dalla pelle che lega le penne. Anticamente si credeva che queste vescichette fossero piene di gas e che coadiuvassero nel sollevamento. La loro vera funzione la espose il capitano H. C. de Vos nel 1909. La fig. 6 rappresenta il modo in cui una penna è fissata al braccio dell'ala con la relativa vescica d'aria.

Per tagliar corto spiego il funzionamento per mezzo della fig. 7. Supponiamo che invece di avere queste vesciche, nella nostra ala meccanica avessimo dei cilindri a fondo chiuso e con stantuffo come in figura. Osserviamo il momento in cui l'ala è alzata; la forza motrice agendo sul pistone per mezzo di bielle, lo tira in basso formando un certo vuoto nel cilindro, per cui subisce una pressione esercitata dall'aria atmosferica; questa pressione è proporzionale al vuoto e sappiamo che le molecole d'aria si precipitano nel vuoto con la velocità di 470 metri al minuto secondo. Ora la pressione dell'aria sul pistone è vinta dal motore, quelle sulle pareti laterali del cilindro si annullano a vicenda, sicchè non rimane azione che sul fondo; e questo, essendo fissato all'ala, costringe l'ala stessa ad abbassarsi. Rilasciando lo stantuffo, la pressione dell'aria sotto l'ala obbliga l'ala ad alzarsi; e così di seguito. Lo stesso funzionamento avviene nelle ali degli uccelli, sostituendo ai cilindri le vescichette nelle quali l'uccello può formare il vuoto a volontà. Questa trasmissione di forze, detta anche pneumatica, è molto economica.

L'*Ornitottero* — ala rotante — nel suo funzionamento imita meccanicamente l'uccello, avendo le ali un movimento circolare pur mantenendo la stessa incidenza e variando solo di quel tanto che è dovuto all'elasticità. Le figure 8 e 9 rappresentano rispettivamente fianco e fronte di uno di questi apparecchi che io immaginai. È formato da 16 alette curve disposte in due gruppi uguali, disposizione necessaria per l'equilibrio. Quando le ali funzionano, descrivono nell'aria, ogni gruppo, due coni riuniti al vertice. Queste alette sono accoppiate a due a due per ottenere l'incidenza automatica e grande elasticità. Infatti una resistenza d'aria maggiore di quella prefissa fa diminuire l'incidenza ad entrambe le alette perchè unite fra loro da una molla tarata; e se per un istante la pressione è disuguale sui due piani, quello di maggior pressione diminuisce incidenza ed aumenta all'altro in modo da equilibrarsi. Questi apparecchi hanno l'inconveniente di perdere parecchio in forza portante per l'obbliquità dell'ala, poichè, trascurando l'incidenza, un piano ha maggior forza di sostentamento quando è orizzontale essendo la forza risultante della reazione dell'aria praticamente normale al piano. Se a questa perdita di rendimento sommiamo quella dovuta agli attriti di trasmissione dei movimenti troviamo che la forza motrice è abbastanza rilevante, per cui non so se sia consigliabile la costruzione.

Rimane a dire qualche cosa sul volo degli insetti; molto diverso da quello degli uccelli. Troviamo per gli insetti che la quantità d'aria interessata o mossa dalle ali è molto grande

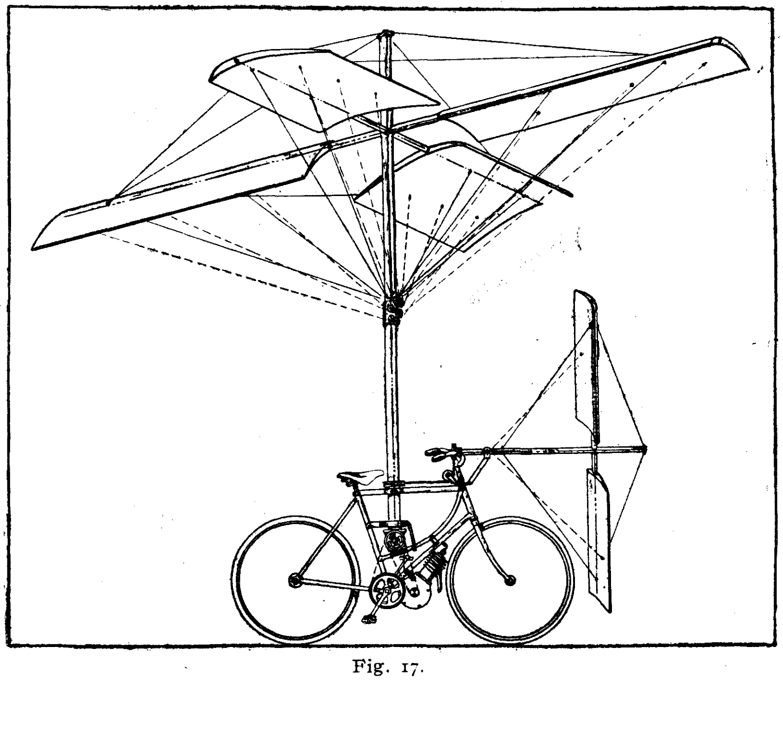


Fig. 17.

in proporzione del corpo, e che le ali non ricevono direttamente la forza di sollevamento, bensì hanno la funzione di girare a grande velocità per creare dei veri piccoli turbini dai quali proviene la forza di sollevamento. L'esempio della forza di questi turbini l'abbiamo in natura di colossale grandezza: i cicloni e le trombe marine non sono altro che aria dotata di grande velocità di rotazione. Dalla rotazione nasce una forza centrifuga con un tal raggio da formare un certo vuoto nella colonna e quindi un potere succhiante grandissimo; tant'è vero che dove questi fenomeni si producono si ha sollevamento di grandi masse e distruzione d'ogni cosa.

Le ali degli insetti, ripeto, girando velocemente creano ciascuna un vortice nell'aria. La fig. 12 rappresenta un insetto visto di fronte durante il volo; si vede come dalle ali viene cacciata l'aria, la cui intensità e direzione è rappresentata nella fig. 13. Naturalmente quest' aria riceve una leggera compressione. Cacciata l'aria, risulta un certo vuoto che quella esterna tenderà tosto ad occupare; specialmente quella posta alle estremità delle ali. Si avrà allora l'aspetto di vortice figg. 12 e 14. La fig. 15 rappresenta la risultante di queste forze: si vede come non vi si tenga conto della pressione dell'aria sulle ali, pressione che si annulla o quasi; viceversa dal vortice prodotto dal roteare dell'ala nasce una forza che tende a strapparla. Componendo queste due forze si ha la risultante verticale, forza questa che tiene sollevato l'insetto. La traslazione di tutto il corpo in qualunque direzione si ottiene con l'orientare le ali, cioè con una variazione delle forze componenti e quindi una variazione della risultante in intensità e direzione. Ciò spiega come l'insetto possa rimanere immobile sospeso in aria, come possa spostarsi e fermarsi di colpo. Le figg. 10 e 11 rappresentano un tafano immobile nell'aria e rispettivamente il movimento dell'aria e le forze risultanti: si vede come queste forze si facciano equilibrio nel piano orizzontale. La fig. 16 rappresenta un apparecchio semplicissimo che imita il volo degli insetti: è costituito da due piani fissati in modo elastico ai tubi che li sostengono, i quali sono imperniati a cardano; una manovella imprime loro un movimento di rotazione ed obbliga i piani a descrivere un cono col vertice al perno cardanico. Col semplice spostamento dei cardani si possono orientare i piani in tutti i sensi, precisamente come negli insetti. Non posso dire quale risultato potrebbe dare una simile macchina mancando di dati sperimentali.

L'*Elicottero* è un apparecchio che si sostiene mediante eliche o piani inclinati rotanti. Non conosco elicotteri ad una elica sola ma di due o più pel sollevamento ed una per la trazione. Il più semplice per costruzione consta di due eliche sullo stesso asse, con una certa distanza fra loro tanto da non influenzarsi, e giranti in senso contrario per annullare l'effetto giratorio di tutto l'apparecchio impresso da ogni elica, ed una orizzontale per la trazione (fig. 18).

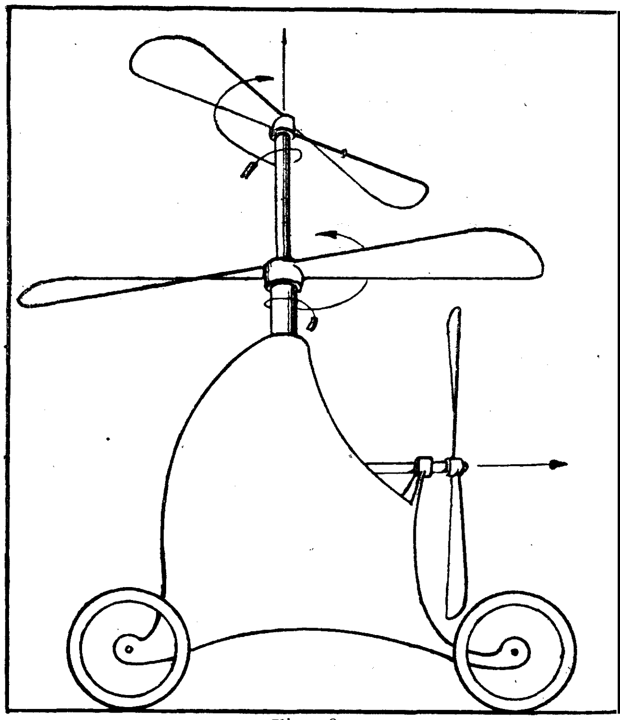


Fig. 18.

Altro sistema consiste nel disporre le eliche una di fianco all'altra in numero di due, quattro ed anche più; in questo caso l'apparecchio è poco stabile perchè se un'elica lavora in un'aria di densità o velocità diversa di un'altra, anche se per breve tempo, si verifica una variazione in forza portante che squilibra l'apparecchio e può portare a serie conseguenze essendo esso più sensibile d'ogni altro tipo. Associando l'elicottero all'aeroplano (elicoplano) forse con una qualche ingegnosa disposizione si potrà costruire un apparecchio economico, pratico. Che non si possa costruire una macchina semplice, di facile manovra, d'una certa sicurezza, adatta a qualunque terreno e sopratutto di poco costo?

L'apparecchio dovrebbe essere leggiero più che sia possibile e di costruzione semplice per ridurre al minimo la forza motrice. Non si può rimanere in aria per qualche tempo con un apparecchio azionato dalla sola forza muscolare e le eliche non permettono l'impiego di motori piccoli, ossia non rendono abbastanza per piccole forze. Si può ricorrere solo ai piani curvi inclinati come negli aeroplani, che sono i più economici pel sostentamento. La resistenza utile è sempre piccola sicchè il problema si ridurrebbe alla necessità di diminuire la resistenza passiva. Questo si ottiene col diminuire la velocità all'apparecchio, ma siccome per sostentarsi i piani hanno bisogno di velocità abbastanza grande, dovranno averne una propria ottenuta col movimento rotatorio che è il più semplice. Ecco che questo apparecchio avrà l'aspetto d'un elicottero (fig. 17).

I piani sostentatori, in numero di quattro, di un metro quadro ognuno di superficie, folli sul lungherone in tubo d'acciaio e uniti fra loro uno diametralmente opposto all'altro per mezzo di fili che scorrono in basso su carrucole, dànno una disposizione per la quale la forza portante è equilibrata nel senso che i piani portano tutti egualmente. I piani inoltre risultano elastici e ad incidenza automatica, come è necessario pel fatto che essi piani hanno una velocità relativa variabile da un massimo ad un minimo per ogni giro. La velocità relativa è data dalla traslazione e dalla

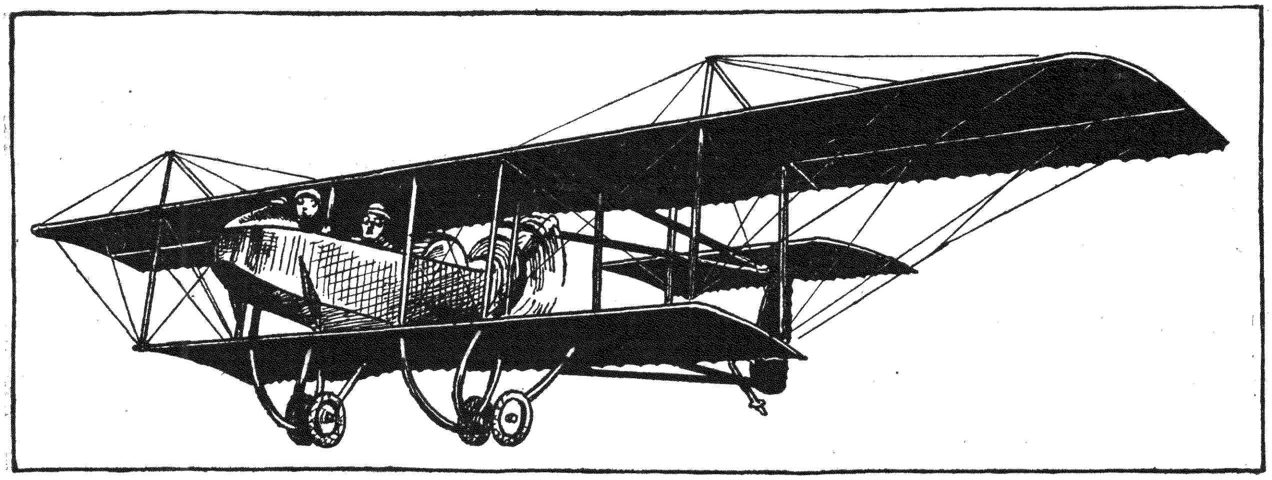


Fig. 19. — Schizzo di biplano Savoia, tipo Henri Farman.

rotazione. La velocità di traslazione si somma a quella di rotazione per mezzo giro e si sottrae l'altra metà e la portanza dev'essere sempre uguale. La curvatura di questi piani (parte vitale dell'apparecchio) l'ho scelta in modo che porti egualmente bene a diverse incidenze e la trazione varî di poco. I rapporti fra le dimensioni dei piani le ho ricavate facendo una media fra velocità, peso, robustezza di costruzione e rendimento; poichè il rendimento di un piano è massimo praticamente quando il rapporto fra le sue dimensioni sta 1:6. Ad impedire la rotazione di tutto l'apparecchio pensai di fissare i due piani che funzionano a modo di elica e che servono per la traslazione, di fissarli in maniera da ottenere un momento di torsione di grandezza variabile ottenuta praticamente col girare questa specie di elica nel piano orizzontale, l'orientamento della quale serve anche da direzione. Per salire o scendere sarà meglio far intervenire il motore con l'aumentare o diminuire il numero dei giri. L'equilibrio è stabile poichè abbiamo la forza di sostentamento applicata in alto ed il peso in basso; si potranno avere delle oscillazioni pendolari ma senza serie conseguenze. Altri dettagli semplicissimi servono a metterlo in equilibrio per ogni persona ed aumentare la velocità di traslazione. Questo minuscolo apparecchio peserebbe senza motore circa 15 kg. Credo per ora inutile esporre i minuti dettagli. Proviamo invece a trovare la forza motrice occorrente.

Peso completo kg. 100 (persona kg. 60 e apparecchio chilogrammi 40) — Superficie portante m.² 4 — Incidenza media 5°; i piani hanno una curvatura tale che a quest'incidenza corrispondono i coefficenti $K_y = 0{,}045$ e $K_x = 0{,}0028$.

Dovendo portare Kg. 100 la velocità è data da:

$$100 = K_y SV^2 \qquad 100 = 0{,}045 \times 4\ V^2$$

$$V = \sqrt{\frac{10000}{18}} = \backsim \text{m. } 23{,}5 \text{ al minuto secondo.}$$

Siccome i piani hanno una velocità propria di rotazione con unico asse verticale, prendiamo come punto d'applicazione della risultante della reazione dell'aria su ogni piano 1/3 dal lato esterno corrispondente a m. 1,80 di raggio pari a m. 11 di circonferenza. Il numero dei giri è: $\frac{23{,}5}{11} = 2{,}13$ giri al minuto secondo. La resistenza utile è data da:

$$K_x SV^2 = 0{,}0028 \times 4 \times 555 = \text{Kg. } 6{,}5.$$

Corrisponderà ad un momento di resistenza alla rotazione $6{,}5 \times 1{,}80 = $ Kgm. 11,70 che moltiplicati per lo spazio percorso nell'unità di tempo dànno la forza motrice $11{,}70 \times 23{,}5 = $ Kgm. 274,9 $\quad \frac{274{,}9}{75} = $ HP 3,66.

Si trascura la resistenza passiva, essendo l'apparecchio lento (potrà raggiungere, presuppongo, 20 oppure 30 km. all'ora) ma quello che più interessa per adesso è la forza di sollevamento. Può aumentare in velocità aumentando la forza motrice. Naturalmente non lotterà che con venti di velocità inferiore alla propria.

Felicissimo se sono riuscito a chiarire delle idee a qualche interessato, con piacere aiuterei chi desiderasse intraprendere qualche esperienza. **PIETRO DE FILIPPI.**

LE ELICHE DEGLI APPARECCHI AEREI

L'elica che si muove nell'aria o nell'acqua, o in un mezzo qualunque, è come una vite che penetra nel mezzo che le fa da madrevite. Il suo moto è di rotazione intorno al proprio asse e di traslazione nel senso dell'asse.

L'elica applicata alla aviazione la si deve per la prima volta a Leonardo da Vinci; il quale, verso il 1400, cercò di dotare gli apparecchi che dovevano elevarsi nell'aria di un'elica che posta col suo asse verticale doveva essere capace nella rotazione di incunearsi nell'aria, agendo da vite, e di elevarsi verticalmente; per questa proprietà fu detta elica *ascensionale* ed applicata agli elicotteri. L'elica dunque, rotando in un mezzo resistente qualsiasi, si dovrebbe appoggiare in questo suo ambiente, e su esso spostarsi. Così infatti le eliche immerse nell'acqua sviluppano una forza che si scompone in altre, ma di queste quella che solo viene largamente sfruttata è la forza lungo l'asse della nave. Similmente per le eliche degli apparecchi che si elevano nell'aria. Se l'elica è posta dinanzi all'apparecchio, avrà lo scopo di trarre l'apparecchio stesso per farlo marciare; se è posta alla coda dell'apparecchio, avrà lo scopo di dargli una spinta; e l'elica si dirà *trattiva* nel 1.° caso, *propulsiva* nel 2.°.

È chiaro che il motore, comunicando la sua rotazione all'elica, comunicherà a questa anche la forza necessaria a spingere l'apparecchio; ma questa forza dovendo agire sul mezzo (acqua, aria) incontrerà una reazione. Se il mezzo resistente è un fluido, esso resisterà all'azione dell'elica in modo minore di quanto resisterebbe un mezzo più duro (legno) all'azione dell'elica stessa, intesa come vite. Questa proprietà di minor resistenza fa sì che la spinta dell'elica non venga completamente guadagnata, e si abbia una piccola quantità che viene sottratta all'intera azione dell'elica; ciò si chiamerebbe *rinculo assoluto*. In altri termini, l'elica dovrebbe avanzare in una intera rotazione di n giri, nel suo passo p; per effetto del rinculo, avanzerà di una quantità minore, e quindi il suo *rinculo assoluto* per minuto secondo sarà dato, se V è la velocità con cui l'elica si muove assialmente, dalla quantità

$$p - \frac{V}{n}$$

Se il rinculo lo divideremo per il passo p avremo il *coefficiente di rinculo*: $\alpha = \dfrac{p - \frac{V}{n}}{p}$ che non è fisso per tutte le eliche, ma inversamente proporzionale al passo, quindi dipende dall'elica, dalla sua velocità, dal diametro e numero delle pale.

Altri dati di non minore importanza sono quelli che determinano il lavoro motore, il lavoro utile ed il rendimento.

La forza F capace di fornire la propulsione all'aeroplano pesante P è data da parecchie formole empiriche, e due di esse, le più usate, sono: quella del capitano Ferber, $F = P : m$, ove m è un coefficiente proprio ad ogni apparecchio, e quella del Soreau che dice $F = aP$ e nella quale pure a è un coefficiente proprio ad ogni apparecchio e variabile da 0,12 a 0,20. Se è nota la forza F di propulsione e la velocità v in metri al minuto secondo dell'apparecchio, si potrà determinare il lavoro che bisogna fornire per vincere la resistenza dell'aria e che è il lavoro utile per l'avanzamento; se lo indichiamo con Lu si dovrà scrivere:

$$Lu = Fv$$

in cui il lavoro motore utile sarà espresso in chilogrammetri per minuto secondo.

Ma il motore fornisce un lavoro, detto lavoro motore, Lm, e questo non è tutto lavoro utilizzabile; si è visto invece che se ne utilizza Lu, quindi una frazione di Lm, cioè a dire

$$\frac{Lm}{Lu} = \eta$$

ove η è il *rendimento del propulsore*. Tale formola si può scrivere ancora

$$\eta = \frac{Lm}{Fv}$$

e volendo indicare in cavalli vapore il lavoro che il motore deve sviluppare, si userà la formola

$$N_{HP} = \frac{FV}{\eta\, 75}$$

Per i dirigibili la forza di propulsione F è uguale al quadrato della velocità per la sezione S normale massima del dirigibile, il tutto modificato da un coefficiente k di correzione; quindi: $F = kSV^2$

Allora le precedenti formole sul lavoro utile resistente e sul lavoro motore valgono anche per questo caso, ed avremo

$$Lm = \frac{Lu}{\eta}$$

e l'altra formola sui cavalli dinamici data da

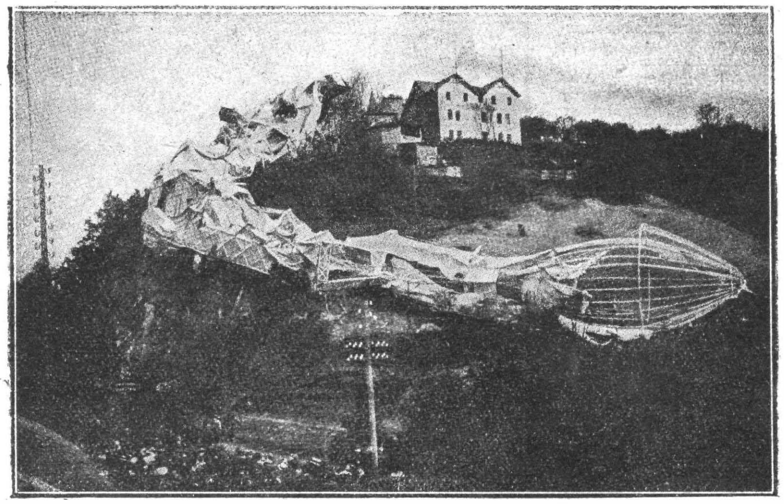
$$N_{HP} = \frac{FV}{\eta\, 75} \quad \text{cioè} \quad N_{HP} = \frac{kSV^2V}{\eta\, 75} = \frac{kSV^3}{\eta\, 75}$$

I tipi di elica d'aeroplano hanno quasi tutti le medesime caratteristiche: sono generalmente a due pale, di legno, con diametro piccolo. Le migliori eliche sono quelle dell'ing. Igino Saraceni, costrutte sulla teoria delle pale per le turbine, così che i filetti fluidi risultano costantemente normali in ogni punto alle generatrici delle pale dell'elica e quindi si ricava il massimo rendimento; altre eliche sono quelle studiate dall'ing. Caproni, la Chauvière francese, ecc. Sono quasi tutte di legno resistente e leggero.

Le eliche per dirigibili sono di legno, alluminio, acciaio, con diametri varî, con 3 oppure 5 pale. Le sezioni trasverse delle pale sono varie, talchè si hanno profili come le ali dell'aeroplano o bitaglienti. Alcune eliche hanno le pali orientabili così da poter permettere, dando loro la guista inclinazione, la marcia indietro. **Ing. ANTONIO MARINO.**

LA MORTE DI UN GIGANTE

Nell'aprile dell'anno 1910 l'imperatore di Germania Guglielmo II ordinava che i tre dirigibili da guerra dei quali si componeva allora la flotta aerea tedesca andassero da Colonia ad Amburgo: scopo non dissimulato del *raid* era quello di dare, ancora una volta, una clamorosa dimostrazione, mondiale, della potenza della Germania. L'ordine, audace per quei tempi, condusse alla distruzione di una delle tre aeronavi: lo *Zeppelin II*.



Lo « Zeppelin II » dopo la catastrofe.

La catastrofe avvenne il 25 aprile: l'aeronave, che era stata costretta a prender terra, fu sorpresa e travolta da un temporale mentre stava per riprendere il viaggio. Trascinati da un vento di 15 metri al secondo, gli aeronauti dello *Zeppelin II* avevano giudicato prudente atterrare nei pressi di Limburgo sul Lahn: due camions automobili carichi di tubi d'idrogeno si erano portati sul posto dove si doveva procedere al gonfiamento e tutto procedeva con regolarità quantunque fosse una mattinata con vento forte, da ovest, e piovesse forte. Sull'altipiano che è presso Limburgo, altipiano occupato da migliaia di persone ivi recatesi da Francoforte e da Coblenza, si procedeva all'immissione dell'idrogeno nel dirigibile, sotto la direzione del maggiore Neumann, direttore delle manovre aeronautiche. Attendevano al lavoro i soldati di due compagnie di fanteria e di una sezione d'aerostieri, giunti da Amburgo, coadiuvati da molti pompieri; e nessuno pensava che dovessero accadere incidenti.

Intanto il vento soffiava sempre più forte e raggiungeva la velocità di 15-18 metri al minuto secondo.

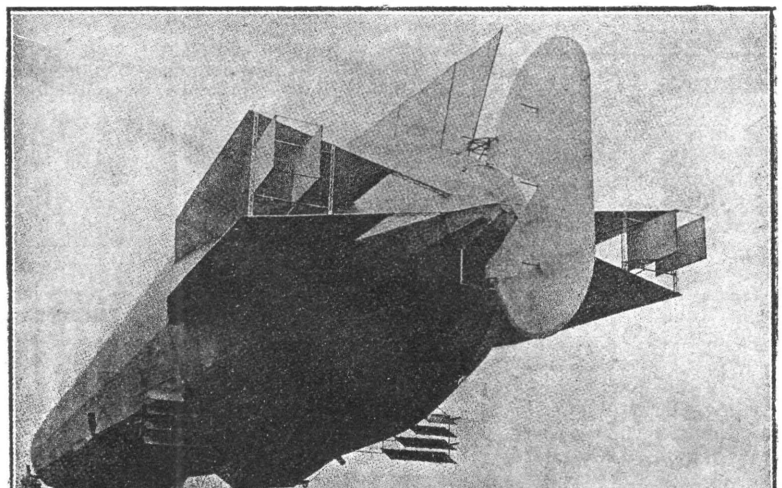
D'un tratto, verso l'una e un quarto, fu visto lo *Zeppelin II* passare sopra Wilburgo: movimenti disordinati dell'aeronave provavano che era accaduto qualche cosa d'insolito. L'enorme massa girò per alcuni istanti sopra Wilburgo per poi ripartire rapidamente in direzione di Untenau. Giunta però presso Untenau fece bruscamente front indietro e, spinta da una corrente aerea, tornò presso Wilburgo. Qualche istante dopo si fermò, girò a torno di nuovo e scese rapidamente verso terra. Urtò anzitutto contro gli alberi, poi contro la tettoia di una terrazza d'albergo posto in cima ad una collina e si piegò in due con la parte anteriore piegata verso terra e quella posteriore impigliata nei rami degli alberi e nei pali dei fili telegrafici rotti e strappati dall'urto.

I molti abitanti di Wilburgo subito accorsi constatarono che la navicella non conteneva nessuno: il gigante era morto solo.

Le cause del fatto sono, a volerle generalizzare uscendo dal campo tecnico, nella superiorità delle forze naturali a quelle umane: le prime sembrano non voler mai cedere al dominio delle seconde e ribellarsi tanto più violentemente quanto più aumenta la forza del dominio. Pare che le conquiste dell'ingegno umano non possano attuarsi se non attraverso insuccessi e delusioni, spesso attraverso disastri; nè raro è il caso che per taluna di queste forzate soste del progredire, gli ostacoli elementari che la cagionano siano intravveduti od interpretati dall'osservatore appassionato come uno sforzo consapevole di reazione. Di tutto ciò niun calcolo evidentemente può tenere la scienza, che deve positivamente basarsi sull'esattezza rigorosa, ma non è detto per questo che a tale interpretazione dei fatti naturali, a tale visione quasi antropomorfica dei fenomeni, sia estraneo uno spirito di rivalsa, di rivendicazione, suscitatore e coordinatore di nuove energie. — E torniamo al nostro caso.

I cento uomini che erano attaccati ai cavi d'acciaio dello *Zeppelin II* resistevano faticosamente alla forza del vento che faceva dondolare l'aeronave quando un più violento buffo di vento strappò loro di mano le funi e quasi contemporaneamente si spezzò un gancio che era fissato sull'armatura del dirigibile, anteriormente, e sul quale passavano gli ormeggi principali. La rottura del gancio provocò un'enorme lacerazione nell'involucro dell'armatura: i palloni interni però non ne soffrirono e così l'aeronave potè fuggire. Bastarono pochi secondi.

Rapidissimamente furono organizzati i soccorsi ed un treno speciale carico di soldati partì subito da Limburgo: non si potè far altro che constatare la completa distruzione dell'aeronave. Non erano rimasti intatti che i motori.



Lo « Zeppelin II » (visto di dietro), che andò distrutto il 25 aprile 1910 presso Wilburgo.

Lo *Zeppelin II*, costruito per rimpiazzare uno *Zeppelin* distrutto l'anno prima ad Echterdingen, era cannellato, a sedici spicchi; la carcassa, d'alluminio, era lunga 136 m. e ne aveva 13 di diametro. Si contenevano in essa 17 palloni per una cubatura totale di 15,000 metri di gas. Aveva gli stabilizzatori posteriormente e 6 eliche, delle quali 4 a 3 pale che facevano 900 giri al minuto.

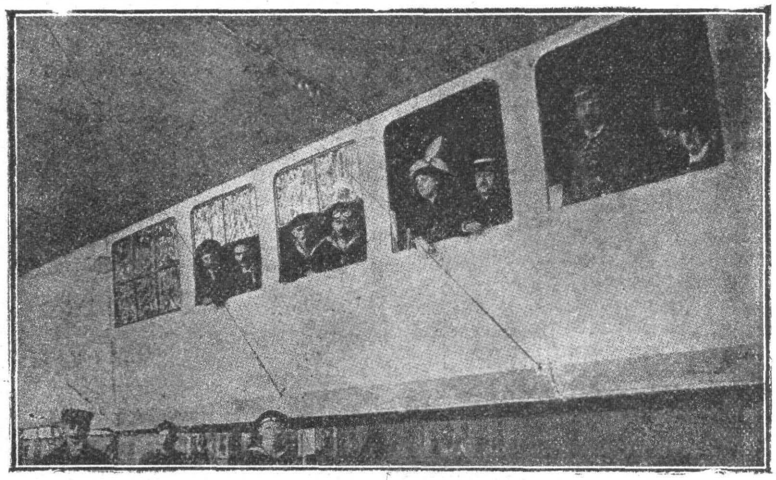
Abbiamo desunto da una pubblicazione dell'epoca questa « morte d'un gigante » perchè nell'ormai vecchio racconto vi sono alcuni dati che ci riportano al presente: ad esempio, la rapidità dei servizi di soccorso che testifica ancora una volta dell'importanza e del valore che ha nelle cose tedesche il sistema dell'organizzazione; non mai abbastanza lodato concettualmente e non mai abbastanza deplorato nelle sue estreme risultanze attuali. Nonchè, ancora ad esempio, l'ordine imperiale che portò alla catastrofe e più il movente dell'ordine stesso: amplificando l'uno e l'altro, si può intravvedere un ordine di mobilitazione in quello di manovra audace e, nello *Zeppelin II*, la Germania. Ed allora la catastrofe... diventa augurale.

G. B.

*

UN VIAGGIO IN DIRIGIBILE

IMPRESSIONI DI UNA GITA SULLO ZEPPELIN « VITTORIA LUISA »



Tutti a bordo, pronti per la partenza.

È impossibile immaginare le sensazioni che si provano viaggiando attraverso l'aria con tutte le comodità, la sicurezza e la velocità che può offrire uno Zeppelin. La mole, la complessità, la sicurezza, la strapotenza dell'apparecchio che vi trasporta, uniti a quel senso di bastare e se stessi nella solitudine immensa dell'aria, vi dànno un insieme tale di sensazioni che turba e commuove nello stesso tempo.

I palloni, gli aeroplani, i piccoli dirigibili di minori dimensioni non producono lo stesso effetto, poichè non destano, appunto per le loro minori dimensioni, l'idea di tutto un mondo a parte. Il loro movimento non è tanto sicuro: essi soggiacciono alle scosse ed agli strappi propri della locomozione terrestre, mentre nello Zeppelin par di essere in un altro pianeta, naviganti attraverso lo spazio lungo un'orbita prestabilita. Si perde la sensazione della velocità, e se non fosse il cambiamento del panorama sottostante si dimenticherebbe di essere in aria per ritenersi nelle fantasie di un sogno.

Nella cabina vi è assenza completa di vibrazioni e di rumori: il ronzìo del motore e dei propulsori è tanto attenuato da parere uno stormir d'alberi e s'intendono le parole benissimo, anche parlando a bassa voce. Solo quando qualche intoppo, qualche volontaria fermata si frappone, vi accorgete, nel riprendere il volo, della forza immensa (500 HP) che vi mantiene in quell'atmosfera di sogno.

Il pilota di un aeroplano incontrando il « Viktoria Luise » godrebbe l'insolita vista di un uomo al timone in uniforme di marina con occhiali da automobilista. Recentemente fu collocato un riparo contro il vento dal ponte. L'equipaggio era composto in parte di marinai ed ufficiali dell'armata. La cabina, che sulla terra si chiamerebbe « sala da pranzo », mentre pare corta e stretta prima del volo, a 350 metri dal suolo appare spaziosa e sfarzosa come un palazzo. I passeggieri sono alloggiati come in un appartamento. Una leggera brezza, incostante quanto basta per ricordarvi che state volando, entra intermittentemente dalle finestre, ma anche esternamente l'aria è aspirata lungo l'immenso scafo e non soffia proporzionalmente contraria alla velocità della aeronave.

Di fronte al ponte d'alluminio per il quale entrate nell'aeronave, vedete la piccola dispensa del maggiordomo, con una porta aperta nel corridoio che conduce alla navicella di fronte ed ai meccanismi di comando.

Guardando in su, nell'entrare, vedete il cielo, traverso un tubo senza fine fatto di tela e cerchi d'alluminio. Un'osservazione più attenta rivela una doppia fuga di scale contro le pareti del tubo; una scala corta di alluminio è altresì, legata da correggie, a lato del corridoio — che può considerarsi come la più bassa estremità del tubo — e dà accesso all'osservatorio, praticamente con piccolo ponte, in cima allo scafo. Nella parte posteriore della cabina passando per una porta vi trovate in un'altra parte di corridoio il cui angolo di destra serve come sala da bagno, e quello di sinistra per cabina del telegrafo senza fili.

Nel centro s'apre, posteriormente, un'altra porta che conduce alla navicella di retroguardia, all'ultimo punto dello scafo, dove si trovano i timoni e i piani stabilizzatori. Anche a quell'altezza timoni e piani possono venir riparati in caso di avaria, come mostra una delle nostre illustrazioni. Un ingegnere ogni tanto va ad accertarsi del loro funzionamento.

Il tetto della cabina pare una povera protezione contro le intemperie: sei grandi finestre si aprono su ogni lato, le tre nella parte posteriore sono veri buchi. Ma quando la nave corre attraverso una pioggia dirotta, nessuna traccia di umidità e di disagio ne deriva: malgrado le finestre senza vetri, la gran protezione dello scafo e la velocità della nave impediscono alla pioggia di entrare.

Era un piacere camminare in lungo e in largo per la cabina pensando che virtualmente si camminava... nell'aria. Vi è tanto spazio che le poltrone paiono nascoste sui lati, nè mai ingombrano il passaggio.

La più forte sensazione fu però quella di attraversare le nubi. Era un mattino tempestoso e le nuvole si susseguivano in fantastiche forme, ed erano di tutte le gradazioni tra il bianco e il nero. Nell'ascendere, l'aeronave si trovò in mezzo ad esse e tutto divenne grigio, mentre si notava un odore speciale. Quando uscimmo da quelle nubi, fu meraviglioso vederle galleggiare sotto il livello dell'aeronave. Ma qualunque senso di paura era fuori di questione. Meravigliosamente rassicurante il fatto di aver un tetto, e, diciamo pure, un bel soffitto di mogano.

Il paesaggio al tramonto, visto da una media altezza e da un osservatorio mosso velocemente, fa un'impressione così nuova che nessun paragone potrebbe darne la vera idea.

Diversa dal vederlo da una montagna perchè molti oggetti sono a quel modo troppo vicini, mentre da una torre le più basse altitudini rendono il campo visivo relativamente limitato. Ma il determinato movimento veloce di un'aeronave dà l'idea della profondità, come da una montagna, ancorchè le cose appaiano più distinte.

In un'aeronave ci si accorge per la prima volta quanto poco noi vediamo vivendo a terra. Ogni cosa dall'alto è spietatamente brulla, ogni segreto rigidamente scoperto; non vi è nascondiglio alcuno nelle foreste; il terreno è visibilissimo fra gli alberi e traverso i rami.

La libertà dell'itinerario (eccettuato fra gli alti monti) produce poi un effetto insolito sui viaggiatori.

Ancorchè il prezzo delle corse sia altissimo, pure, per i forestieri, è il miglior modo di viaggiare, in quanto che possono rapidamente farsi un'idea di tutto il territorio sconosciuto. Il forestiero vede tanto in poche ore quanto potrebbe vedere in molte settimane con altri mezzi di locomozione.

***

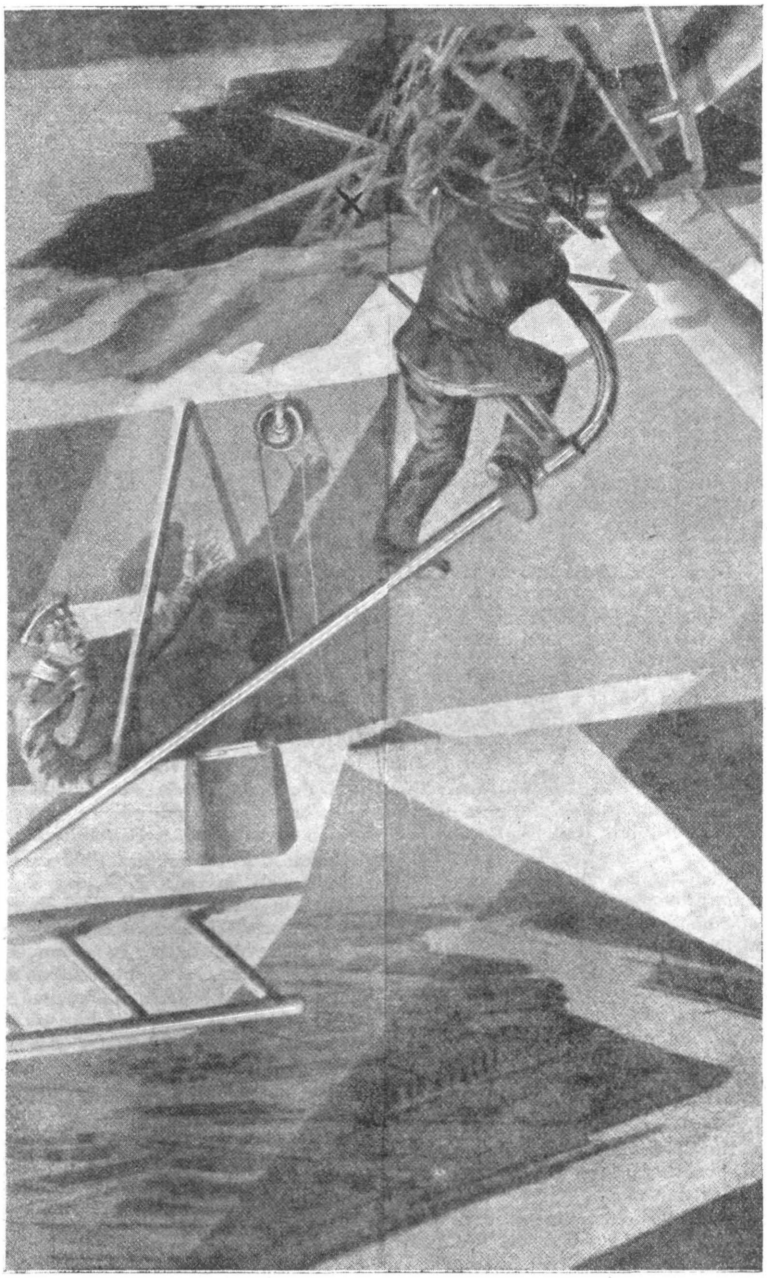
Ma queste impressioni di viaggio, pubblicate due anni fa in una rivista tedesca da un tedesco, tale Dienstbach, che veramente si può supporre non avesse altri intenti che reclamistici per la società assuntrice del servizio, queste impressioni vogliono il complemento di una esposizione meno esteriore dell'argomento.

La cosa si può fare risalendo di un biennio ancora nel tempo per ricavar notizie di altro regolare servizio di aeronavigazione in Germania, e precisamente del primo.

Dirò dunque che fin dall'estate 1911 i viaggiatori che da Francoforte sul Meno andavano alla celebre stazione termale di Baden Baden, potevano notare, giungendo ad Oos, ultima stazione intermedia del percorso, il grande hangar dello « Schwaben », primo dirigibile adibito in Germania a regolare servizio di trasporto passeggieri. Lo « Schwaben » era un tipo Zeppelin (lunghezza metri 140, diametro metri 14, cubatura metri 18000) a tre navicelle. di cui la centrale per i passeggieri. Un motore nella navicella anteriore e due in quella posteriore: tutti e tre di 145 HP. Totale 435 HP di forza permettenti di sviluppare una velocità massima di 19 m. al secondo; oltre 68 km. all'ora. La forza ascensionale dell'aeronave essendo di circa 21.000 kg. (al livello del mare), rimaneva come spinta utile un'eccedenza di 5000 kg. pel peso dell'aeronave, macchinario compreso; cifra soggetta a mutare secondo l'altitudine e secondo la temperatura. È noto infatti che, per leggi fisiche ben conosciute, un'altezza di 80 m. sul livello del mare ridurrebbe la spinta, per un dirigibile come lo « Schwaben » per es., di circa 200 kg., mentre

ogni grado di riscaldamento dell'aria comporta una diminuzione di 75 kg. circa. Della suddetta forza ascensionale utile, si riservavano generalmente da kg. 1200 a 1500 per le provviste, combustibile, lubrificanti, in modo da permettere all'aeronave di rimanere in aria 12-15 ore con tre motori o 15-20 con due, percorrendo, nell'aria, rispettivamente, 800 o 1000 chilometri. La distanza di percorso in rapporto al terreno dipende evidentemente dalla velocità del vento.

Alcuni altri dati tecnici dello « Schwaben » si possono ancora ricordare. Le eliche: due a due pale azionate dal motore anteriore a 500 giri al minuto; due a quattro pale ciascuna azionata da uno dei due motori posteriori ad eguale velocità. Timoni: timone orizzontale e timone d'elevazione posteriormente; il primo con otto piani verticali capaci di far virare il dirigibile su di un arco di circolo di 600 metri di diametro circa; il secondo atto a mettere con notevole velocità il dirigibile nella posizione obliqua necessaria per i movimenti ascendenti e discendenti. Altro organo di direzione va considerato in una grande pinna orizzontale, a diritta ed a manca all'estremità posteriore, atta ad assicurare la stabilità di volo.



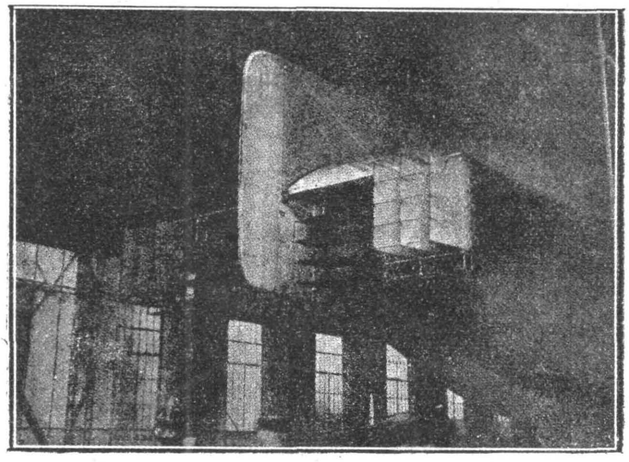
L'aggiustaggio di un propulsore di Zeppelin durante il volo.

L'equipaggio dello « Schwaben » era composto di 8 o 9 persone: un capitano, un ingegnere, due piloti e quattro o cinque meccanici. La cabina passeggieri poteva ospitare comodamente 24 persone.

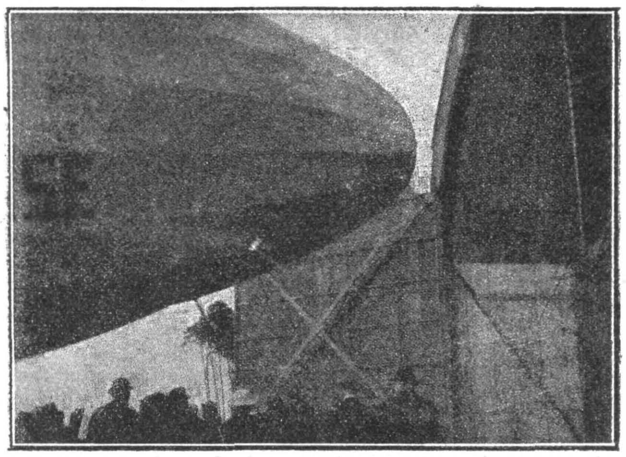
Non aggiungerò parole a quante ne ha dette il Dienstbach sulle comodità della cabina, ma qualcosa dirò invece di quello che era in essa maggiormente considerevole, e cioè di un gabinetto destinato a ricerche scientifiche. Il gabinetto laboratorio si prestava benissimo anche alle osservazioni più rigorose.

Il dott. Diekmann vi fece delle esperienze sulla radiotelegrafia e sull'elettricità atmosferica, studiando, tra l'altro, un ricevitore che si voleva usare contemporaneamente per l'orientazione aerea e per assicurare un servizio aeronautico di previsione del tempo. Le esperienze di elettricità atmosferica volevano chiarire i rapporti elettrici fra dirigibili ed atmosfera: degli elettrodi di polonio, cioè delle lamine di platino trattate al radium F, impiantate sopra e sotto il dirigibile, venivano portate alla tensione ambiente; tensione che trasmettevano ad elettrometri del gabinetto. Le prime esperienze tendevano a provare che nell'aria i dirigibili assumono generalmente potenziali più alti di quelli corrispondenti alla loro altezza, e poichè la differenza di potenziale al disopra del dirigibile non è, conseguentemente, in generale, che piuttosto piccola, il pericolo di vedere il dirigibile colpito da un fulmine uscente da una nube carica d'elettricità positiva sarebbe quasi trascurabile. Se poi le esperienze siano state continuate ed a quali risultati definitivi abbiano condotto, non saprei dire.

S. GRIGNA.



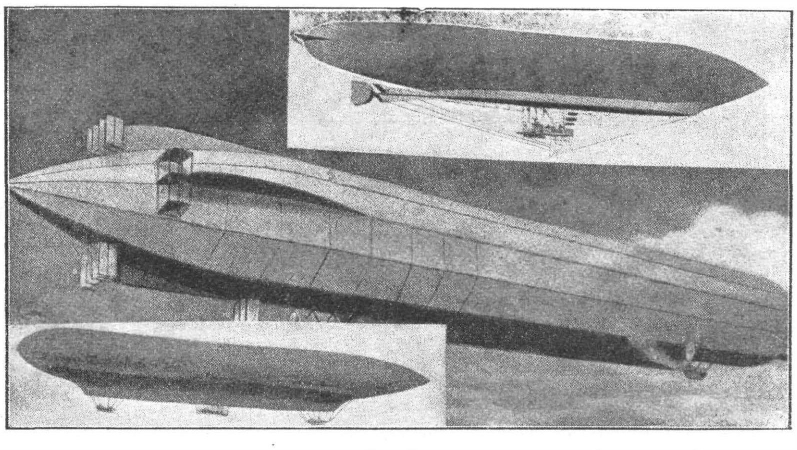
I timoni verticali ed orizzontali a piani multipli.



La testa dell'aeronave entra nell'« hangar ».

IL DIRIGIBILE

Se risaliamo al 1910 e facciamo un cenno riassuntivo dei risultati avutisi in tale anno per quanto riguarda i dirigibili, troviamo che esso fu poco fortunato per il più leggero dell'aria; mentre, sia detto incidentalmente, fu memorabile per il più pesante dell' aria essendosi iniziato appunto allora, per esso, il periodo delle applicazioni pratiche. La scarsa fortuna ora accennata culmina nel disastro del dirigibile tedesco Deutschland avvenuta il 18 giugno. Poi, nel 1911, la Germania ultimò una grande aeronave, il Krell I, non rigida; pur avendo degli Zeppelin le dimensioni e la disposizione. Con ciò si è venuto a risparmiare sul peso con vantaggio della forza di propulsione, ottenendo un totale di 500 HP contro i 160 dello Zeppelin I, ed assai maggiore velocità.



Figg. 1-2-3 (dal basso in alto): Il « Krell 1 » tipo Zeppelin non rigido della Siemens Shuckert (1911); l'*N. 1*, prima aeronave dell'armata inglese (1911); il « Selle de Beauchamp », francese, del 1912.

Il Krell I — lunghezza 120 metri, diametro metri 13, 13 000 m. di cubatura, involucro di piccolo formato simile a quello dei grandi Lebaudy flessibili, perchè la naturale pressione statica del gas contro il basso dell'involucro agisce come spina dorsale rigida — può dunque definirsi uno Zeppelin non rigido. Il nome proviene da quello di chi lo disegnò, il direttore delle officine Siemens Schukert a Berlino.

Ecco altri dati su questo tipo di aeronave:

Corridoio di passaggio, a sezioni incrociate triangolari, lungo tutta la nave sotto lo scafo, uguale a quello dello Zeppelin, con la differenza che la sua sola parte rigida è costituita dal pavimento; corridoio tuttavia solidissimo, fatto per le comunicazioni tra cabina e cabina e per deposito dei serbatoi d'acqua, di zavorra, di combustibile: serbatoi utili anche per proporzionare il peso su tutti i punti della nave.

Tre navicelle, le quali differiscono da quelle del Deutschland in ciò che il ponte di comando trovasi nella cabina centrale anzichè in quella posteriore; rimane per tal modo spazio sufficiente per due motori nella cabina anteriore e due in quella posteriore. E ve ne potrebbero stare anche di più. Questi motori azionano i propulsori; due altri che si trovano nella cabina centrale (di 25 HP), mantengono la pressione dell'aria nei sacchi a gas, o meglio uno serve a ciò e l'altro rimane in riserva.

I timoni orizzontali, copiati dallo Zeppelin ma più piccoli, sono montati nel corridoio di passaggio e non direttamente sullo scafo. Il timone centrale verticale, più o meno copiato dal Clément-Bayard, è come una persiana veneta: è disposto sotto poppa con un'armatura tubolare assicurata a quella dello scafo. Scafo a forma di quello dei Parseval, allungata fino a parere uno Zeppelin spuntato davanti ed acuto posteriormente.

* * *

L'Inghilterra che intanto sentiva il bisogno di possedere una flotta aerea avrebbe voluto, per guadagnare il tempo perduto, approfittare direttamente dell'esperienza inestimabile e dell'abilità del conte Zeppelin e del suo stato maggiore. Ma si ebbe un reciso rifiuto. La Compagnia costruttrice, essendo sovvenzionata dal governo tedesco con molti milioni, si rifiutò di agguerrire una nazione straniera con le esperienze e facilitazioni dei cantieri Zeppelin. Fu allora che il popolo inglese, dal quale si criticava l'insufficenza con cui il governo trattava la questione dell'aeronavigazione, acquistò, a mezzo di sottoscrizione, i due migliori e più recenti dirigibili francesi: un Bayard e un gigantesco nuovo Lebaudy, offrendoli al governo. Il governo inglese opponeva alle critiche la giustificazione che si abbisognava di una vera aeronave capace di volare sulla flotta dello stretto e di seguirla nel mare del Nord: cosa che non poteva crearsi in un fiat. Si richiedevano resistenza, stabilità, economia di combustione, velocità, insensibilità alle intemperie ed al sole — e le autorità si persuasero che il tipo perfezionato dallo Zeppelin era quello che riuniva meglio tutti questi requisiti. Il problema fu affrontato con risolutezza degna della sua importanza.

La prima prova, fatta col Schütte-Lanz, che aveva armatura in legno costosissima e pesantissima, fu una delusione.

Per l'ora detta caratteristica dell'armatura in legno alcune righe dedicheremo a questo apparecchio che il professore ing. Schütte fece costruire nei cantieri Lanz: forma parabolica, 130 metri di lunghezza, 18 metri di massimo diametro, capacità 20 000 m³. L'aeronave aveva un timone in alto e due grandi superfici stabilizzatrici ai lati: questa collocazione del timone era tale per evitare ogni pericolo di collisione all'atterramento. Un secondo timone, in basso, poteva accoppiarsi al suddetto. Gli stabilizzatori laterali erano facilmente regolabili. Forza motrice: 500 cavalli, data da due motori di 250 cavalli ciascuno. E diciamo dell'armatura di legno, consistente in un sistema di travi, o segmenti ondulati, disposte radialmente e toccantesi nelle loro parti curve: l'unione delle travi nelle parti curve era ottenuta con chiodi e colla. Ogni trave comportava un'impiallacciatura dello spessore di un millimetro a fibre alternativamente longitudinali e trasversali per impedire ai pezzi di incurvarsi o di sconnettersi. La prima armatura costruita pesava 4500 chilogrammi, ma dovette essere rinforzata, e così aumentata di peso: giunse perciò al peso di 7800 kg. Era in progetto una navicella unica, ma durante la costruzione si cambiò criterio e si fecero tre navicelle: due alle estremità, con un motore ciascuna, ed una centrale per passeggeri; cabina quest'ultima sostituibile con due piattaforme laterali ed una centrale in caso di adozione dell'aeronave a servizio militare. Delle tre piattaforme, le due laterali erano destinate ciascuna ad una mitragliatrice e quella centrale a posto d'osservazione per ufficiali. La navicella anteriore era sistemata a posto di comando con tutti gli istrumenti di misura necessari e varî mezzi di comunicazione con le altre navicelle: telefono, telegrafo elettrico, telegrafo meccanico, portavoce, ed anche, per ogni eventualità, bandiere-segnali. Eliche e navicelle erano di acciaio elettrico: eliche accoppiate, per poter essere azionate assieme da un motore solo, del diametro di m. 4,2; navicella a sospensione elastica per ammortizzare urti dell'atterramento o di eventuali collisioni. L'aeronave era anche munita di posto radiotelegrafico che le permetteva di rimanere permanentemente in comunicazione con una stazione radiotelegrafica, della portata di 500 km., impiantata presso l'*hangar*.

Abbiamo già detto che alle prove il Schütte-Lanz rappresentò una delusione.

Ma nel 1911 fu varata la N I, una *dreadnought* aerea, rimasta in cantiere circa tre anni. (Cubatura 20 000 m. superiore a quella del Deutschland [19 000]; lunghezza di 167 metri invece dei 159 del Deutschland; diametro di 15 metri. Per lo scafo fu usata una nuova lega leggera e forte, il duralluminio, in sostituzione dell'alluminio).

Una notevole innovazione fu quella di aumentare la forza delle unità motrici più potenti anzichè di moltiplicare le unità. Così il Deutschland e lo Z VI avevano tre motori, il nuovo Krell J ne aveva quattro e l'inglese N J invece, costruito per navigare anche sull'acqua ad una certa velocità, ebbe soltanto 2 grandi motori (200 HP, 8 cilindri ciascuno). Il Deutschland del conte Zeppelin, con i suoi tre motori di 115 HP, raggiungeva una velocità di 38 miglia all'ora; l'N I, più sottile a poppa, 43 miglia all'ora.

Fu subito notata la possibilità, per le aeronavi ancor più grandi, di moltiplicare le motrici per proporzionare il peso.

L'N I fu pure provvisto di potenti apparecchi di telegrafia senza fili.

* * *

Dopo il disastro del République, nel 1909, la Francia, che pure era alla testa del movimento della navigazione aerea, ebbe una stasi per la quale fu raggiunta non solo ma superata dalla Germania. Fino alla metà del 1911 la Francia non aveva aggiunto che tre piccole unità alla sua flotta aerea, ma la stasi era, diciamo così, più apparente che reale: il governo pensava alla riorganizzazione dell'intera flotta aerea sostituendo i vecchi dirigibili con altri che potessero rivaleggiare coi tedeschi Zeppelin, Siemens-Schukert, ecc.

Oggetto principale era raggiungere un'altezza — da 2000 a 2300 m. — che mettesse le aeronavi fuori del pericolo di venire aggredite (tranne che dagli aeroplani); non perdendo di vista intanto gli altri miglioramenti.

Testimonianze di questa rinnovazione sono le costruzioni dei cantieri. Nel 1911 esistevano in Francia due soli *hangars*, lunghi circa 130 metri, a Issy ed a Moisson. Nel 1912 se ne aggiunsero due a Verdun ed uno a Belfort, uno ad Epinal, uno a Toul. Altri seguirono a Mezière, a Châlon, a Langre, di lunghezza maggiore; capaci di contenere due dirigibili. Speciali fabbriche d'idrogeno sorsero a Parigi, Langre, Monfort, Beauval e la Motte Brueil; quest'ultima della potenzialità di 118.140 mc. al giorno.

La prima squadra della flotta rinnovata fu completata col varo del Luogotenente Selle de Beauchamp nel 1912. Altre unità della squadra erano: Capitano Marechal, Aiutante Vincenot, Aiutante Reau; tutti nomi di valorosi ufficiali periti con l'aeronave République. L'Aiutante Vincenot e l'Aiutante Reau imitarono il classico tipo France; gli altri furono perfezionamenti del Lebaudy. Il Capitano Marechal e il Selle de Beauchamp (82 047 mc., lunghezza m. 88, diametro m. 12; due motori di 80 HP ciascuno) risultarono i più piccoli dei quattro; però, alla prova, i più interessanti. Le linee principali di questi due apparecchi sono strettamente quelle del tipo Lebaudy, ma nel Beauchamp c'è una differenza essenziale data dalla soppressione del piano stabilizzatore verticale; servendo invece allo scopo i timoni verticali, con risparmio di peso. Una parte dei piani del timone orizzontale sono quasi a mezza nave dove agiscono meno come timoni che come veri aeroplani, alzando od abbassando la nave. Due grandi sacchi d'aria e due soffiatoi di grande capacità presso l'involucro.

Malgrado i notevolissimi progressi ottenutisi, il conte Enrico de la Vaulx pareva in quell'epoca temere che il rigido tedesco superasse il flessibile francese. E precisamente in un'intervista sul « Matin », del 1912 salvo errore, egli faceva osservare che appena un anno prima lo Zeppelin non poteva salire abbastanza alto per riuscir pericoloso dal punto di vista militare, ma che già allora poteva salire a 2130 metri d'altezza potendo portare molto più peso del tipo flessibile francese. Egli diceva che con raggio d'azione di 600 miglia e più, ed un esatto regolatore di salita e discesa, non sarebbe stato impossibile alla flotta tedesca di spargere panico nelle città e nei villaggi, provocando esplosioni o facendo importanti comunicazioni al quartier generale per mezzo del telegrafo senza fili. Non pare una profezia?

* * *

Nel 1913 la Compagnia Berlino costruì un nuovo dirigibile, per una nazione straniera, tipo Parseval. Diciassettesimo del tipo (« P L 17 »), fu costruito, affermasi, nel breve periodo di due mesi e presentò molte e radicali innovazioni alteratrici anche dell'apparenza esterna. La carcassa, più esile del solito, ebbe forma approssimativa di pescecane, e fu cerchiata da numerose ghiere per uniformità di distribuzione del peso della navicella e per maggiore rigidità dell'involucro. Perdette il caratteristico color giallo dei Parseval, per diventare, avendo involucro composto con una lega di alluminio, di un bel colore argenteo.

Diamo altre particolarità della nuova aeronave: 2 propulsori a destra ed a sinistra della navicella azionati da due motori a sei cilindri Maybach di 300-320 HP. Velocità (miglia $41\frac{1}{2}$ all'ora) di gran lunga superiore a quella dei Parseval precedenti, e ritenuta irraggiungibile da navi rigide di tal grandezza. Forza media di ascensione circa tre tonnellate: possibilità di portare combustibile sufficente per un viaggio di 20 ore. Nel viaggio officiale di prova furono impiegate sei ore.

Oltre che costruire, la Germania intanto faceva anche interessanti esperimenti; fra gli altri meritevole di essere menzionato quello dell'incrociatore aereo « V I », tipo semirigido che seppe riunire i vantaggi dei tipi rigido e flessibile evitandone le deficenze.

L'esperimento dimostrò la facilità di smontaggio, trasporto e rimontaggio, sempre servendosi dell'equipaggio. Atterrato in prossimità di Julik, l'equipaggio (12 uomini) cominciò la sera stessa a staccare la carena ed a sgonfiare l'involucro. Il giorno seguente la carena, in tubi d'acciaio, fu svitata, e a varie sezioni trasportata su carri da campagna che il giorno appresso, a mezzogiorno, raggiunsero l'*hangar* di Düsseldorf (distanza di 33 miglia) dove, dallo stesso equipaggio, fu tosto riconnessa.

L'involucro del tipo costituisce un solo vasto compartimento del gas, con due sacchi ausiliari per mantenere la necessaria tensione in casi speciali; giovevoli anche per variare l'altezza. Governo normale in direzione verticale effettuato per mezzo di piani a mo' di persiane venete. Sospensione della carena ottenuta con distribuzione uniforme sull'intero involucro. Macchinario, in due reparti completamente separati, consistente in motori a trasmissione effettuata con corde di gomma anzichè di canape perchè impermeabili assolutamente tanto da non subire variazione alcuna per l'umidità.

Un grande fattore di sicurezza si ottenne collegando i propulsori (propulsori di legno, diametro m. 4.50, a 350 giri al minuto) in modo che rompendosene uno o due il terzo potesse ugualmente servire.

* * *

Fin qui nessuno si era preoccupato di render minima la resistenza dei fili di ferro e dei cavi, essendo opinione generale che non rappresentassero un gran che in confronto all'enorme resistenza dell'involucro. Ulteriori ricerche aereodinamiche, modificarono questo giudizio.

L'aria in moto è stata fotografata e si è notato che essa scivola pianamente, s'avvicina e s'allontana in modo da non impedire il volo del corpo che passa; una corda od un filo sul corpo in moto spingono invece sempre l'aria contro il corpo stesso. Nel solco di un lungo sottile cavo il vento è tutto interrotto, a vortici, e se si tratta di un gruppo di codesti fili l'aria viene, si può dire, « rastrellata »; come il fieno.

I risultati sperimentali confermarono le deduzioni teoriche.

Dapprima non si fece attenzione che i dirigibili Zeppelin non presentassero questo inconveniente se non molto attenuato, nè che s'innalzassero più degli altri. I Parseval, variando ingegnosamente la loro sospensione, migliorarono a loro volta in velocità. Non così il tipo francese, con la sua foresta di funi della quale i costruttori francesi si preoccuparono solo quando il governo pretese dai costruttori la stessa velocità raggiunta dagli Zeppelin.

Circa dieci anni prima l'ingegnere spagnuolo Torres aveva apportato un miglioramento nelle aeronavi flessibili, ma riusciti vani i suoi sforzi contro l'ostacolo della grande spesa

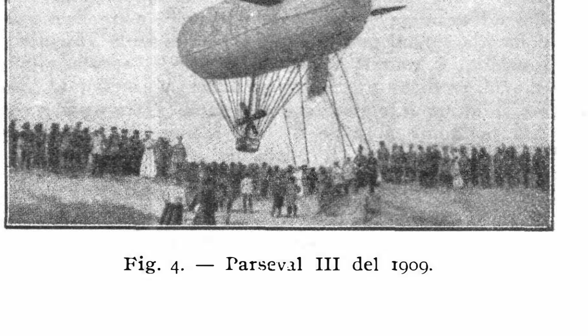


Fig. 4. — Parseval III del 1909.

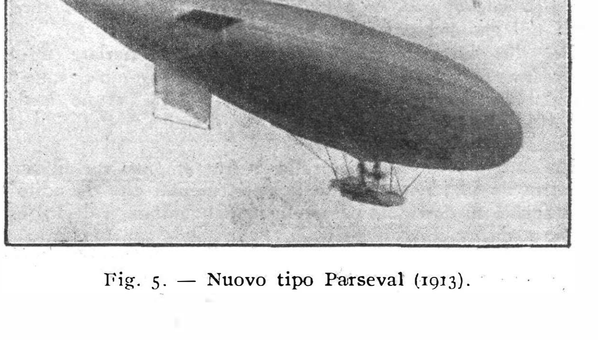


Fig. 5. — Nuovo tipo Parseval (1913).

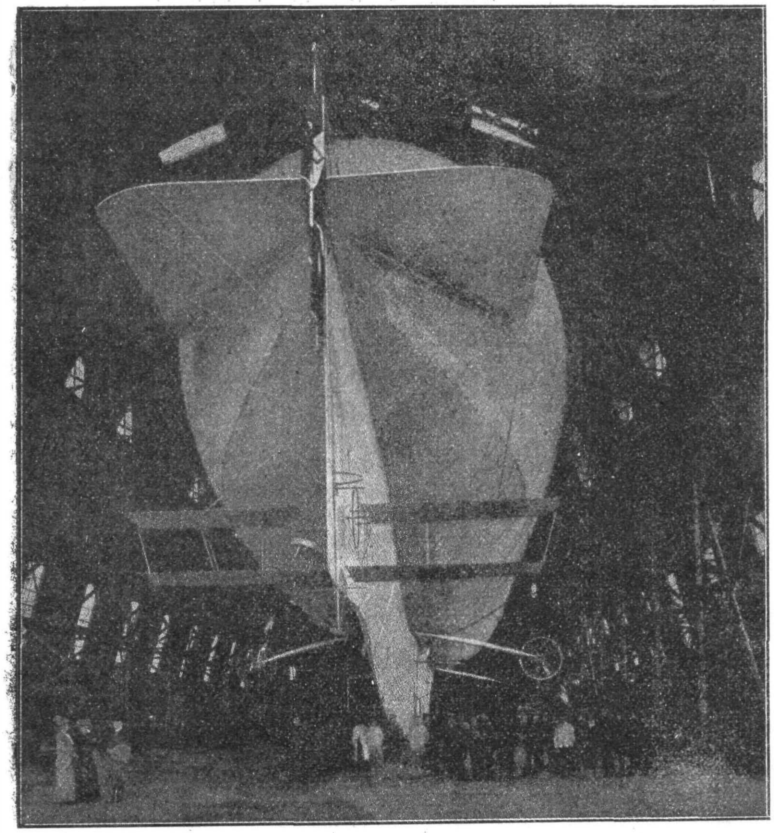


Fig. 6. — Semirigido tedesco « V I » nell'« hangar » di Düsseldorf.

occorrente per dimostrare una nuova idea in materia di aeronautica, offerse la sua invenzione alla Compagnia francese Astra. Questa, sui disegni dell'ingegnere spagnuolo, costruì una delle così dette « vedette », piccoli dirigibili per l'armata, di 1500 m³ di capacità, che rappresentò un grande successo: la modesta vedetta lottò infatti col grosso incrociatore Colonel Renard, di 3000 m³, vincitore della prima gara di dirigibili a Reims.

Un Astra Torres di 8000 mc., fu costruito per il governo inglese simultaneamente ad un Parseval, migliorato, di uguali dimensioni, che venne facilmente superato alla prova di velocità. La lezione non andò perduta e nel marzo 1911 venne ultimato il primo mastodontico Astra-Torres di 23 000 mc., per il governo francese, superiore agli ultimi Zeppelin.

La meravigliosa invenzione di Torres è semplice e facile. Il Torres pensò soltanto di mettere il sartiame internamente, nello spazio riservato al gas; cosa che l'abitudine faceva ritenere impossibile. Questo il principio fondamentale. L'interno dello scafo cilindrico è diviso in una struttura triangolare equilaterale e dei nastri di tela flessibili uniscono le tre longitudini principali dell'involucro, che sopporta la pressione superiore comunicandola al disotto. Lungo gli angoli superiori di codesti triangoli è attaccata una sospensione di corde molto simile a quella del vecchio Parseval con minori ramificazioni; ma naturalmente convergenti in linee rette attraverso lo spazio del gas ed assicurate ad un collettore a cerchio al quale è attaccato un corto cavo verticale (10 per ogni navicella) passante attraverso un anello protettore nel fondo dell'involucro e poi sul lato esterno in due cavi divergenti correnti ai lati delle navicelle.

Per maggior sicurezza sono assicurati al fondo e incassati in un manicotto, fuori dello scafo, che comunica con lo spazio riserbato al gas, ov'è assicurato in modo da impedire la fuga del gas stesso sotto pressione.

Dei dirigibili Astra Torres conviene qui parlare un po' diffusamente, data la loro importanza, e lo faremo desumendo da pubblicazioni tecniche dell'epoca quanto se ne è detto nel 1913 allorchè, nel Salon dell'Aeronautica a Parigi, venne esposta una delle loro navicelle.

La carcassa di tale navicella è interamente metallica; vi si entra da una porta aperta posteriormente, che dà adito ad una specie di corridoio-passerella fiancheggiato, a destra ed a sinistra, da tre serbatoi di essenza: in totale sei, per un quantitativo di 1500-1600 litri; provvista che risulterebbe insufficiente per un viaggio di lunga durata se non fosse completata, a seconda del bisogno, dai soliti bidoni di essenza. Si è preferito questo frazionamento del liquido in varî recipienti per far fronte alle alee d'un viaggio movimentato. Supponiamo che un proiettile perfori un serbatoio, e rimangono gli altri. Continuando in questa supposizione, se il caso avvenisse il liquido non cola sul pavimento della navicella ma si versa direttamente fuori dall'aeronave. Infatti i serbatoi sono, per così dire, sospesi sopra il vuoto; sotto di essi non vi è pavimento. Ecco perchè abbiamo parlato di « passerella » per entrare nella navicella. Aggiungasi che, occorrendo, ogni serbatoio può essere vuotato, esternamente, mediante un grosso tubo che si trova applicato alla loro base; in caso di pericolo dunque ci si può liberare d'una certa quantità di zavorra.

Centralmente la navicella è occupata da due enormi motori Chenu di 250 HP ognuno; motori a 6 cilindri che consumano 240 grammi d'olio e di essenza per cavallo-ora, ossia 60 chilogrammi per motore e per ora. I motori sono indipendenti fra loro; ognuno comanda un'elica, senza intervenire per nulla nella marcia dell'elica vicina. Prima, in tutti i dirigibili, ci si era sforzati di accoppiare i due motori sulle due eliche; ogni motore essendo capace, lavorando isolatamente, di azionare l'una e l'altra elica. Nell'Astra Torres si è ritenuto più pratico procedere come abbiamo detto basandosi sulla considerazione che se il nodo meccanico comune ai due motori si spezza, o per qualsiasi causa cessa di funzionare, rimangono immobilizzate tutt'e due le eliche. Procedendo come sopra detto, se un gruppo motore si ferma, quello accanto continua a funzionare azionando l'elica; e l'aeronave potrà dirigersi ancora.

I motori posano su molle potenti che assorbono tutte le trepidazioni della marcia. Tra il volante e il giunto si trova un giunto cardanico utile contro i movimenti del motore sulle sue molle; movimenti che non debbono trasmettersi oltre. Al giunto segue il cambiamento di marcia ottenuto con leva unica che permette di passare dalla marcia in avanti al punto morto ed alla marcia indietro e viceversa. L'albero di trasmissione assume una posizione obliqua, attraversa il tramezzo della navicella e va al comando dell'elica; la quale trovasi a m. 4,2 al disopra del pavimento sorretta da un sopporto metallico, composto di quattro tubi, solidale con la navicella per le estremità inferiori e solidamente inchiavardati. L'elica, a due pale di legno, ha 4 metri di diametro: 700 giri al minuto. Velocità del motore: 1200 giri al minuto. Vi è inoltre un freno per l'elica ed un altro per il giunto.

Ancora, ciascun motore, a mezzo di un albero secondario, comanda un ventilatore posto sotto la passerella della navicella, poi, a mezzo d'un terzo albero, due dinamo riservate l'una all'illuminazione della navicella e l'altra al posto radiotelegrafico.

La passerella è molto soprelevata sul pavimento della navicella ed è divisa in due parti separate da un semplice tubo inchiavardato. Il compartimento posteriore, che segue alla camera dei motori, è riservato all'ufficiale incaricato di esplorare e di sorvegliare, e porta, a sinistra, una tavoletta di legno sulla quale si può stendere e consultare comodamente una carta. La tavoletta a notte è illuminata da una lampada elettrica. A sinistra, nel compartimento di cui diciamo, trovasi — contrapposto logico! — una mitragliatrice.

Il compartimento del pilota, posto sul davanti della passerella, è protetto contro il vento da una tramezzatura di mica: è completamente libero e il pilota può passare istantaneamente da una parte all'altra della sua tabella dei comandi, di fronte alla quale sono tre volanti: quelli laterali che servono ad azionare i timoni di direzione, e quello centrale che comanda i piani posteriori orizzontali di salita e di discesa. Ogni volante è munito d'un indice che si sposta, durante la manovra, su di un quadrante graduato; permettendo così di leggere il grado d'inclinazione dei piani orizzontali e verticali. La posizione normale di tutti i piani corrisponde allo zero della graduazione. Il pilota ha a propria disposizione tutti gli strumenti necessari: barometro aneroide e registratore, telescopio, indicatore d'inclinazione avanti od indietro, compasso, manometro, ecc. Notiamo anche 17 tubi manometrici che indicano continuamente la pressione all'interno dell'aeronave, pressione presa in diversi punti, e quella nel-

l'interno dei palloncini. Il pilota ha pure il compito di manovrare i ventilatori e le valvole.

La parte anteriore della navicella, che è a livello del piano dei motori, costituisce una graziosa camera oblunga destinata al posto radiotelegrafico, pur essendo anche posto avanzato per un osservatore che non debba occuparsi di quello che accade a terra, direttamente sotto l'aeronave. Finalmente, sotto il posto del pilota nella passerella, una camera di parecchi metri quadrati è riservata alla zavorra: zavorra costituita d'acqua e di proiettili.

Una parola ancora sulle eliche. Quelle dell'Astra 1914 giravano sempre nella stessa posizione, ma quelle dell'Astra 1914-1915 furono progettate a pale orientabili; vale a dire la possibilità, mediante l'orientazione delle pale, di effettuare le manovre di innalzamento e di discesa senza bisogno di utilizzare l'opera di molti uomini. Il principio, precedentemente realizzato su di un dirigibile più piccolo, un Clément-Bayard, ha dato risultati ottimi. Senza insistere sul meccanismo delle eliche orientabili possiamo dirne però il principio. Nel Clément-Bayard VI le sole pale erano orientabili, cioè le eliche potevano produrre la marcia avanti od indietro cambiando l'orientazione delle pale mobili in un manicotto. Nell'Astra 1914-1915 l'orientazione delle liche stesse si ottenne così: L'albero di comando dell'elica, il giunto e i pignoni di trasmissione, sono interamente chiusi in un carter sul quale si caletta una ruota dentata che può essere azionata da una catena. L'azione esercitata su questa catena permette di far descrivere all'elica un giro intero; di modo che l'elica può assumere qualunque posizione si voglia attorno all'albero di comando, poichè l'asse segue questa rivoluzione. Se l'elica gira nella sua posizione normale, verticalmente, è propulsiva: e l'aeronave procede in avanti; se fa un mezzo giro, conserva la propria qualità di propulsione ma l'esercita in senso contrario: e l'aeronave rincula; se è collocata orizzontalmente, trae l'aeronave verso l'alto o la obbliga di discendere quando occupa la posizione opposta. Si vede dunque come senza perdere gas nè zavorra il dirigibile possa innalzarsi o discendere con la sola manovra delle eliche. Esso si innalzerà verticalmente od obliquamente ed atterrerà nelle stesse condizioni a seconda della posizione orizzontale, verticale od obliqua delle eliche.

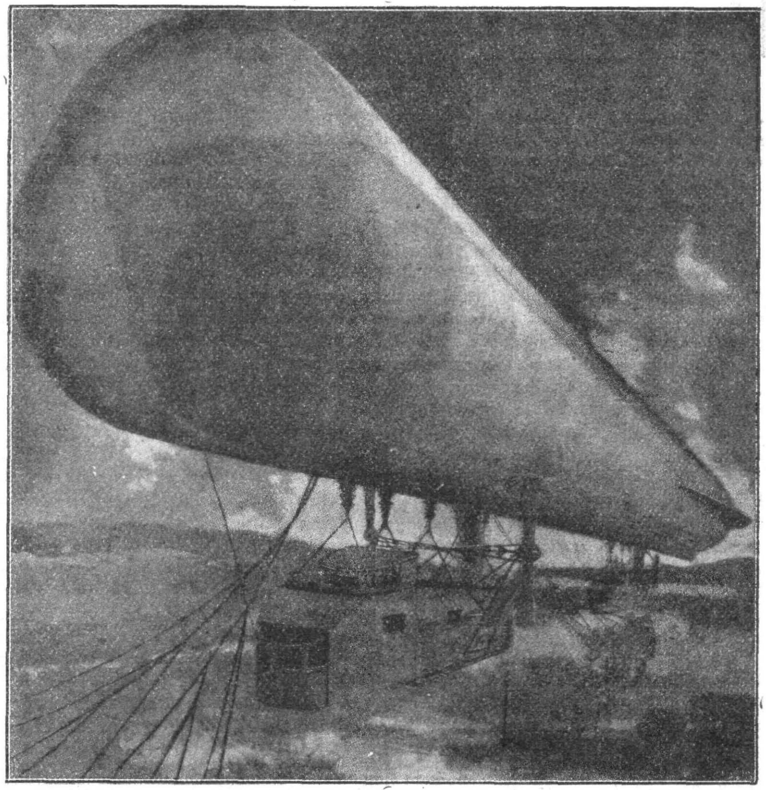


Fig. 7. — Gigantesco Astra-Torres costruito per l'Inghilterra [nel 1914 (capacità 23 000 m.³, lungo 100 m., motori di 1000 HP).

L'involucro dell'Astra che stiamo descrivendo misura 110 m. di lunghezza e 19,5 di diametro. La forza ascensionale ne è di 26 tonnellate: il peso totale dell'aeronave essendo 16 tonnellate, rimangono 10 tonnellate di carico utile.

L'involucro è composto di tre parti emicilindriche ravvicinate tra loro nel senso della lunghezza e terminanti in due punte. Le tre costure interne sono unite da striscie di tela che in coppia assumono la forma d'un triangolo equilatero.

A pressione eguale l'involucro dell'Astra Torres lavora meno di quello d'un flessibile comune poichè la pressione sull'involucro dipende dal raggio. Questo dispositivo permette inoltre l'attacco della navicella in un modo più vantaggioso di quelli usati sugli altri dirigibili. Infatti le zampe d'oca non sono più fissate esternamente all'involucro ma internamente, alle due estremità superiori del triangolo. Il filetto si riunisce entro questo triangolo e da esso filetto si diramano venti cavi che attraversano l'involucro inferiore e si dividono in due gruppi per ricongiungersi alla base di ogni navicella. Costruzione come si vede originalissima: gli ultimi fili della zampa d'oca si aggruppano, entro il triangolo, su di una specie d'anello metallico, di puleggia potremmo dire, sulla quale è fermata l'estremità del cavo. Il cavo discende, e passa attraverso un anello che borda un foro praticato nell'involucro: il foro è a tenuta perfetta col dispositivo di una manicotto di stoffa piegato e ripiegato lungo il cavo in modo speciale: si allunga cioè e si accorcia come occorre, mantenendo così sempre perfetta la tenuta di gas, a seconda dei movimenti di salita o discesa che il cavo può subire durante le manovre.

L'involucro è posteriormente munito di un impennaggio costituito da quattro piani disposti a croce che realizzano il sistema d'impennaggio preconizzato dal colonnello Renard ed applicato sul Città di Parigi. Solo la difficoltà presentata dall'attacco dei piani fissi sull'involucro aveva fatto ricorrere ai « ballonnets ». Due di questi piani dunque sono orizzontali e due verticali. Si compongono d'una parte fissa e d'una mobile che segue alla prima; i quattro piani mobili costituiscono i soli timoni di direzione orizzontale e verticale dell'aeronave.

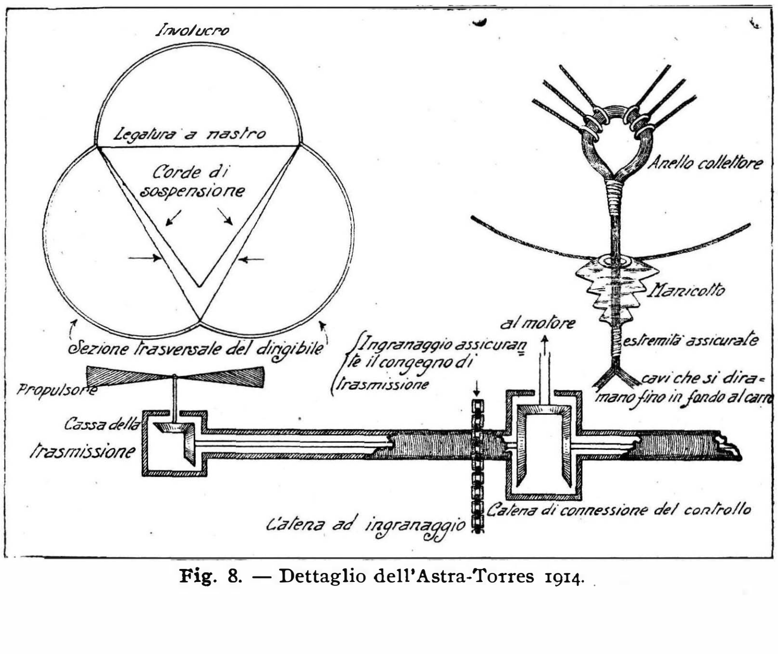


Fig. 8. — Dettaglio dell'Astra-Torres 1914.

* * *

Questi cenni conducono soltanto fino al 1914, poco prima dello scoppio della guerra; ma da allora si è certo continuato a lavorare, a migliorare, ad inventare... Le notizie che si possono avere su tutto ciò non sono, in genere, facilmente controllabili e risultano, perciò poco attendibili.

Quelle che qui si sono esposte vennero raccolte da pubblicazioni periodiche di diverse date e, per quanto la cosa fu possibile, confrontate per controllo tra loro.

A. SCIENTI.

LA GUERRA NEL CIELO (1)

È un libro, questo che esamino per dirne ai lettori della *S. p. T.*, scritto in modo semplice e chiaro, in bella edizione con numerose e nitide incisioni, di contenuto prevalentemente descrittivo e con interesse di grande attualità: accanto alle nozioni storiche, quelle statistiche; nè mancano episodi della guerra che si combatte ora nei cieli, guerra prevalentemente ricca di sublimi eroismi e di sublimi eroi.

L'autore — dopo aver ricordato nella prefazione che l'«arma aerea è nata con la guerra e nella guerra» e che «mentre l'impiego di tutte le altre armi è stato preparato in lunghi anni di pace, con studî profondi di confronto da parte degli stati maggiori dei varî paesi, l'aereo si è rivelato sul campo di battaglia ed in campo di battaglia sono nate le indicazioni del suo impiego; così che la pratica ha preceduto la teoria» — entra in argomento rammentando come la guerra nel cielo, apparentemente appena nata, risalga a più d'un secolo, e come la sua storia possa essere suddivisa in due grandi periodi nettamente distinti da due date memorabili (Rivoluzione Francese-Guerra Europea); indi inizia la parte storica, che è molto ampiamente trattata e in stile piacevolissimo, in un capitolo dal titolo «Le prime vedette nel cielo». In un secondo, sui «Primi squilli di guerra nel cielo», nel quale l'A. accenna di essere stato il promotore del primo *raid* aviatorio Parigi-Roma, si trovano gli avvenimenti dell'aviazione in Libia, nella guerra italo-turca, quando «aeroplani e dirigibili nostri compirono il massimo di quanto permettevano loro le condizioni speciali di paese e di campagna combattuta».

Dalla seconda parte, dove sono passate in rassegna le *armate del cielo* dei principali paesi belligeranti, non sarà certo privo di interesse, anche se ci limitiamo ai soli dirigibili, riportare i dati che l'A. pubblica sull'efficienza militare aerea degli Stati belligeranti allo scoppio delle ostilità:

Flotta francese: *Col. Renard* (tipo Astra; costruito nel 1909; m³ 4200) — *Liberté* (tipo Lebaudy; 1910; m³ 4800) — *Lieutenant Chauré* (Astra; 1911; m³ 9000) — *Eclaireur Conté* (Astra; 1911; m³ 8950) — *Capitaine Maréchal* (Lebaudy; 1911; m³ 7500) — *Adjudant Réau* (Astra; 1911; m³ 8950) — *Le Temps* (Zodiac; 1911; m³ 2300) — *Capitaine Ferber* (Zodiac; 1911; m³ 6000) — *Adj-Vincenot* (Clément Bayard; 1912; m³ 9000) — *Dupuy de Lôme* (Clément Bayard; 1912; m³ 9000) — *Selle de Beauchamp* (Lebaudy; 1912; m³ 8000) — *E. Montgolfier* (Clément Bayard; 1913; m³ 6500) — *Comm. Coutelle* (Zodiac; 1913; m³ 9500) — *Spiess* (Zodiac; 1913; m³ 16400) — *Fleures* (Costruz. militare; 1913; m³ 6500).

Flotta germanica: *Z 2* (*Zeppelin IX*, 1910; m³ 17800) — *Z 3* (*Zeppelin XII*, 1912; m³ 17500) — *Z 4* (*Zeppelin XIV*, 1913; m³ 20000) — *Z 5* (*Zeppelin XX*, 1913; m³ 22000) — *Z 6* (*Zeppelin XXI*, 1914; m³ 25000) — *Z 7* (*Zeppelin XXII*, 1914; m³ 20800) — *Z 8* (*Zeppelin XXIII*, 1914; m³ 20800) — *P 1* (*Parseval VI*, 1910; m³ 9000) — *P 2* (*Parseval VIII*, 1910; m³ 7600) — *P 3* (*Parseval XI*, 1913; m³ 10000) — *P 4* (*Parseval XIII*, 1914; m³ 9600) — *P 5* (1914; m³ 12000) — *M 1* (*Gross e Basenach*, 1908; m³ 5000) — *M 3* (*Gross e Basenach*, 1908; m³ 6500) — *M 4* (*Gross e Basenach*, 1913; m³ 13000) — *S. L 2* (*Schütte-Lanz*, 1914; m³ 23000) — *L 3* (*Zeppelin XXVI*, 1914; m³ 27000) — *L 4* (1914; m³ 30000) — *Victoria Luise* (*Zeppelin XI*; 1912; m³ 18700) — *Hansa* (*Zeppelin XIII*; 1913; m³ 19000) — *Sachsen* (*Zeppelin XVII*; 1913; m³ 20000).

Per quanto riguarda l'Italia, con piacere riportiamo l'affermazione dell'A. che essa possiede, come aeronavi, «la seconda flotta aerea del mondo, sia per omogeneità, sia per bontà di sistema». Infatti, continua il Savorgnan di Brazzà, «mentre con grande rumore di polemiche, a cui larga parte prendeva la stampa, il primato dell'aria era accanitamente combattuto tra Francia e Germania; un piccolo gruppo di ufficiali altrettanto modesti che di valore, con a testa il colonnello Moris, lentamente, progressivamente, con una tenacia a tutta prova, taceva e lavorava. Alla genialità d'invenzioni prettamente italiane, si aggiunse un rigoroso esame e confronto di quanto si compieva all'estero, creando così un tipo di dirigibile militare nostro, che, essendo una giusta via di mezzo fra le scuole avversarie di Parigi e Berlino, prendeva a ciascuna di esse la qualità rigettandone i difetti e riunendo ai vantaggi di leggerezza del sistema francese quelli di sicurezza e di lunga resistenza al volo dei tedeschi.» Lo scrittore continua poi elencando le categorie dei dirigibili costruiti dai cantieri militari di Roma (piccolo, P; medio, M; veloce, V; grande, G, tipo quest'ultimo in allestimento destinato ad essere una vera *superdreadnought* dell'aria) e quelli realizzati nei cantieri Forlanini; e riassume concludendo con l'affermazione che la flotta dirigibilista italiana (oltre 10 unità di battaglia) per la sua omogeneità e per la bontà dei suoi sistemi è tale da scrivere in nuovi cieli, e per l'Italia, belle pagine di gloria.

Flotta inglese: *Beta* (Royal Aircraft Factory; 1910; m³ 6000) — *Gamma* (Royal Aircraft Factory; 1910; m³ 2000) — *Delta* (Royal Aircraft Factory; 1912; m³ 2000) — *Eta* (Royal Aircraft Factory; 1913; m³ 2000) — *Willows* (1912; m³ 2300) — *Willows V* (1913; m³ 4700) — *Astra Torres XIV* (1913; m³ 8700) — *Parseval XVII* (1913; m³ 8800).

Flotta russa: *Lebaudy* (1910; m³ 3700) — *Kommissiony* (Clément Bayard; 1910; m³ 3000) — *Colouby* (costruz. russa, 1910; m³ 2870) — *Zodiac VII* (1911; m³ 2140) — *Zodiac VIII* (1911; m³ 2140) — *Zodiac IX* (1911; m³ 2140) — *Parseval VII* (1911; m³ 6700) — *Torzamann I* (costruz. russa, 1911; m³ 800) — *Torzamann II* (costruz. russa, 1912; m³ 800) — *Albatros* (costruz. russa, 1913; m³ 10000) — *Parseval XIV* (1913; m³ 10000) — *Astra XIII* (costruz. francese, 1913; m³ 9800) *Clément-Bayard VI bis* (costruz. francese, 1913; m³ 6200).

Nell'ultima parte del volume è trattata l'aviazione in rapporto all'attuale conflitto. Vista la cavalleria dello spazio nelle azioni di avanscoperta, l'A. mostra come l'aeroplano e il dirigibile siano perfetti mezzi di ricognizione e in quale modo compiano questo lavoro, accenna alle varie difese dei centri strategici contro lo spionaggio della «quinta arma», completa le cognizioni date a questo riguardo diffondendosi su quanto ha attinenza con la potente arma che ha già dato impreveduti risultati ed alterna al suo dire eroici episodi della guerra attuale. Un interessante capitolo, dedicato alle operazioni compiute dall'aero-flotta italiana nel primo mese di guerra, nota, al termine, come «le unità aeree italiane si siano sempre limitate a colpire prestabiliti bersagli di carattere sempre militare, astenendosi dal recar danni a centri indifesi», cosa che «richiede una grande perizia di tiro, non necessaria forse ai tedeschi presso cui le leggi dell'armata sono poste troppo spesso in non cale». Ai capitoli in cui sono descritti i varî tipi di proiettili usati da dirigibili ed aeroplani, e sono raccontati numerosi eroismi della guerra aerea, si aggiungono una decina di pagine che dicono dell'armata del cielo in mare, ed una serie di conclusioni che mostrano come la Grande Guerra abbia segnato il definitivo collaudo della quinta arma; collaudo che non fu solo affermazione di ordegni, ma anche meravigliosa sublimazione del coraggio umano nella quale «i soldati del cielo d'Italia si sono mostrati a nessuno secondi».

ROBERTO TREMELLONI.

(1) FRANCESCO SAVORGNAN DI BRAZZÀ, *La guerra nel cielo* (L. 5, F.lli Treves, Ed. Milano, 1915).

I PRIMI "ANTIAEREI,,

Non bisogna credere che la fabbricazione degli «antiaerei» sia incominciata con la guerra o poco prima. Fin dal 1911, invece, la Germania, sempre intesa alla preparazione del grande conflitto che ora sconvolge il mondo, aveva già immaginato una combinazione di automobile e di cannone: progetto e fabbricazione furono della «Reinische Metallwaren und Maschinenfabrik» di Düsseldorf.

Era un 65 mm. montato su auto della velocità oraria di 50-60 chilometri. Calcolata la grande mobilità del bersaglio, dirigibile od aeroplano, il pezzo fu reso molto maneggevole a mezzo di un dispositivo speciale permettente di regolare la distanza, data o stimata, con un volante; indipendentemente dall'angolo di puntamento e da quello del terreno. Regolata la distanza si punta verso il bersaglio un cannocchiale ad oculare immobile. Le deviazioni di torsione si compensano automaticamente; una graduazione speciale indica automaticamente la posizione della spoletta per qualsiasi distanza e per qualsiasi angolo di terreno. Altro dispositivo elimina le correzioni relative all'obliquità delle ruote. L'assieme, per la stabilità, ha centro di gravità molto basso.

L'automobile trasportante il pezzo era a quattro ruote motrici; munita di fasciame largo e striato per evitare affondamenti o slittamenti in terreno molle; capace di superare pendenze del 20%. Oltre il pezzo l'auto portava casse da munizioni con 140 pezzi, 200 litri d'essenza e 6 serventi. Peso del cannone 850 kg.; peso di auto, cannone, munizione di 140 colpi, equipaggiamento completo, 6250 kg. Portata massima del cannone: 11 km.; ascensione del proiettile, con angolo di puntamento a 75°, 7910 metri.

LA SCIENZA PER TUTTI

RIVISTA QUINDICINALE DELLE SCIENZE E DELLE LORO APPLICAZIONI ALLA VITA MODERNA
REDATTA E ILLUSTRATA PER ESSERE COMPRESA DA TUTTI

ABBONAMENTO ANNUO: nel Regno e Colonie L. 6. — Estero Fr. 8,50. — SEMESTRALE: nel Regno e Colonie L. 3. — Estero Fr. 4,50

Un numero separato: nel Regno e Colonie Cent. 30. — Estero Cent. 40

Anno XXII. - N. 24. **15 Dicembre 1915.**

LA NAVIGAZIONE AEREA CON PALLONI DIRIGIBILI (1)

Le conoscenze generali sulla navigazione aerea sono sufficientemente estese da permettere di entrare in materia sopprimendo ogni premessa. Solo ci scusiamo se mescoliamo la parte espositiva alla teorica e viceversa perchè l'esposizione non è in gran parte che il diario delle cose da noi viste.

PARTE STORICA.

La navigazione aerea si differenzia dagli altri metodi di locomozione conosciuti fin dall'antichità perchè mentre questi si esercitano su un piano solido o liquido trasportandosi con velocità e direzione variabile in un moto che si può chiamare a due dimensioni per rispetto a un punto fisso, la navigazione aerea ha per caratteristica saliente quella di aver aggiunto la variazione nel senso dell'altezza e quindi, sempre per rispetto ad un punto fisso, la navigazione aerea può chiamarsi a tre dimensioni.

La variazione dell'altezza fu prima ottenuta coll'alleggerimento dovuto al riscaldamento dell'aria nell'anno 1783 e poscia, con la sostituzione d'un gas più leggero, il 1° decembre dello stesso anno dal fisico Charles, che impiegò per primo l'idrogeno, seguìto poscia dall'uso più corrente del gas illuminante, l'idrogeno restando riservato più specialmente ai militari.

Con la salita verticale si era risolto solo in parte il problema della variazione d'altitudine. Come vedremo in un capitolo speciale, la variazione nel senso dell'altezza fu per molto tempo solo possibile col getto di zavorra o con l'uscita di gas. Ciò non risolveva il problema del moto a tre dimensioni che limitatamente, tanto nel senso verticale quanto nel senso orizzontale, poichè il pallone era in balìa del vento. Occorre qui accennare alla definizione fatta dalla Commissione Permanente Internazionale d'Aeronautica (1) fra due tipi di pal-

(1) *Abbiamo accettato di fare il seguente articolo malgrado il tempo limitato, lieti di poter contribuire a volgarizzare le conoscenze di navigazione aerea, specie in questi anni 1914-15 nei quali la Guerra Mondiale ha dato sì grande sviluppo a tutte le costruzioni aeronautiche, ma anche in particolar modo ai dirigibili di gran mole raggiungendo 30000 m³. Ciò dà un ritorno di attualità alla nostra proposta del 1884 di un dirigibile di 100000 m³ che parve sinora paradossale.* — Ing. C. CANOVETTI.

(1) Della quale facciamo parte fin dal 1900.

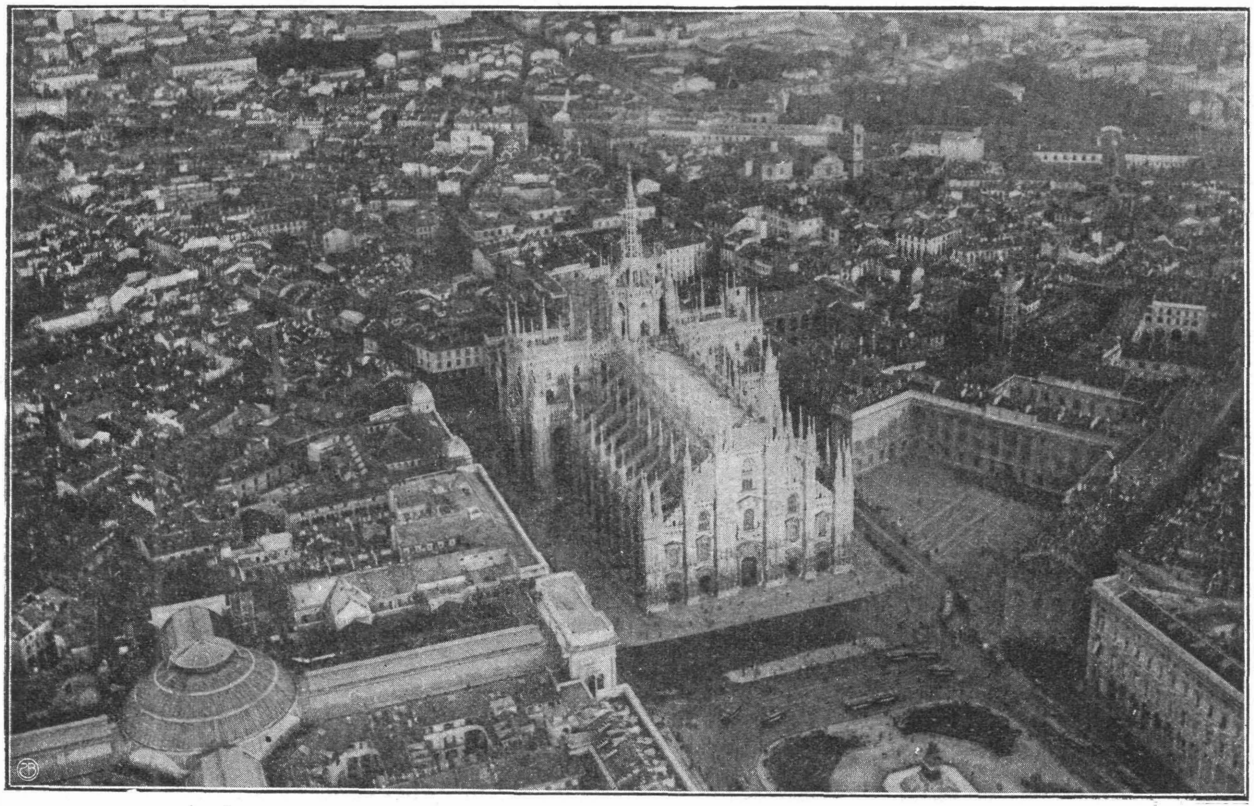


Fig. 1. — Il centro di Milano fotografato dal dirigibile Usuelli.

lone, secondochè il pallone era libero e definito con la parola *aérostat*, o dirigibile, chiamato *aéronât*, parole che in italiano restano sostituite con *aerostato* e *aeronave*. Solo in quest'ultima, con l'aggiunta di un motore, si sono ottenute le variazioni in un piano orizzontale e l'uso del getto della zavorra e della perdita di gas è stato completato con l'uso dei timoni di profondità a similitudine di quanto si era fatto col timone delle navi per cambiar direzione.

Ma altro organo principale indispensabile alla navigazione aerea è il *palloncino di compensazione* analogo alla vescica natatoria dei pesci e sul quale avremo occasione di ritornare. La maggior parte di tali innovazioni furono proposte, fino dal 1784, dal generale Meusnier, quando era soltanto tenente del genio, in un progetto di pallone dirigibile nel quale indicò i vantaggi della forma allungata, perchè a volume eguale permette di ridurre la sezione maestra (*maître-couple* dei francesi), ma soprattutto è caratteristica la proposta dell'impiego del palloncino di compensazione e di altri preziosi principî teorici di navigazione aerea.



Albert Tissandier del

Fig. 2. — Invito dell'architetto A. Tissandier all'ing. Canovetti.

Il primo pallone dirigibile, o per lo meno a motore, è dovuto al Giffard, l'inventore dell'iniettore che porta il suo nome, una delle poche invenzioni che hanno arricchito il loro autore.

Nel 1852 egli ebbe il coraggio d'applicare una macchina a vapore con la condotta del fumo rovesciata, che metteva in moto un'elica. Il pallone era all'allungamento 5, non aveva palloncino di compensazione, e quindi non poteva conservarsi senza deformazione. Ma siccome non aveva che una velocità limitatissima di 2 o 3 metri al secondo, il difetto passò inosservato.

Per aumentare la velocità, egli portò l'allungamento a 7, e alla discesa, per la contrazione che segue ogni ascensione, nel prendere terra, l'involucro sfuggì dalla sua rete.

Tale insuccesso dovuto a un non completo studio del problema produsse un lungo periodo di inattività.

Solo nel 1870 il Dupuy de Lôme, ingegnere di costruzioni navali, ottenne dal Governo della Difesa Nazionale i mezzi per costruire un pallone, che disgraziatamente non potè essere adoperato per essere stato terminato solo nel 1872 e provato a Vincennes. Il pericolo del motore a fuoco, gli fece scegliere la forza umana costituita da otto marinai che facevano girare un'elica di 9 metri a 21 giri al minuto. La potenza sviluppata poteva essere al massimo da 2 a 3 HP, e la velocità constatata fu di soli m. 2,80, inferiore a quella del vento.

Il Dupuy de Lôme però ebbe il merito di gettare le basi di un dirigibile razionale. Egli dimostrò come la resistenza degli accessori fosse tutt'altro che trascurabile e, per assicurare la stabilità longitudinale, oltre al palloncino di compensazione egli collocò molto bassa la navicella per avere una coppia di richiamo a gran braccio di leva e quindi sufficientemente potente.

Si giunse così fino al 1881 con un modellino di dirigibile e all'anno 1883, nel quale ebbero luogo i primi tentativi dei fratelli Tissandier, continuati nel 1884, ai quali assistemmo invitati e riproduciamo qui sopra il cartoncino d'invito.

Vedemmo pure, nel 1884, il pallone *France*, degli allora capitani Renard e Krebs, librarsi su Parigi nella direzione di una delle vie del nuovo quartiere Morbeuf, che stavamo dirigendo. La sorpresa di vedere improvvisamente risolto il problema della navigazione aerea aveva determinato, nei 3000 operai da noi diretti, una tale curiosità che tutti i lavori furono sospesi e gli operai si precipitarono nella strada dalla cui visuale presto il pallone escì per volgere al ritorno, come si ebbe occasione di sapere dal colonnello Renard stesso — nella visita fattagli a Chalais nel 1900.

Il volume era di soli 1800 m.^{3} e l'allungamento di 6, con forma dissimetrica la parte più grossa all'avanti e dotato di un motore elettrico con pila speciale capace di durare due ore.

Dopo avere visto l'assoluta insufficienza di volume dei due ultimi tentativi, in una comunicazione letta alla Società degli Ingegneri Civili di Francia (17 ottobre 1884), noi proponevamo la cubatura di 100.000 m.^{3} come la sola capace di permettere *allora* un aerostato interamente metallico capace di trasportare a bordo motori a esplosione e a combustibile liquido, sufficienti a dargli la velocità di 8 a 10 metri al secondo, calcolando il peso dei motori col peso fortemente elevato dei motori a scoppio esistenti, funzionanti a gas, e dal numero di giri limitato. Noi presentammo alla So-

cietà il riassunto dei calcoli di resistenza e dei pesi delle singole parti. L'aver già ridotto il volume previsto dal Meusnier, da 200 000 m.^{3} a metà, mostra il progresso dell'elemento motore che solo poteva permettere la diminuzione del volume.

I progressi del motore furono rapidi e dovuti soprattutto all'aumento del numero dei giri. La sostituzione del combustibile liquido al gasoso fu compiuta dal Daimler tre anni dopo la nostra proposta, la prima in data, poichè se nel 1873 l'ingegnere austriaco Haenlein aveva proposto di azionare il motore a esplosione col gas del pallone, così facendo non aveva fatto che trasportare sul pallone il motore a gas esistente, e progredito da chè il motore Lenoir era comparso alla Esposizione di Parigi nel 1867. Nella nostra comunicazione dell'84 avevamo previsto l'impiego del liquido proveniente dalla rettificazione della benzina per estrazione nelle parti più volatili e che, sotto il nome di gasolina, era già impiegato in Francia per fornire l'illuminazione gasosa in campagna. Ma l'impiego della gasolina avrebbe alleggerito il pallone e perciò avevamo proposto di sottrarre un peso eguale d'idrogeno in modo da mantenere l'equilibrio verticale dopo aver compensato le perdite. La sottrazione dell'idrogeno era facilmente preveduta perchè avevamo supposto una forte pressione all'interno capace di tenere indeformata la punta.

Torneremo su questi dettagli quando saremo alla loro dettagliata esposizione. Dopo il pallone *La France*, si annunciò la costruzione d'un pallone molto più potente che doveva chiamarsi appunto *Gen. Meusnier*.

In occasione del Congresso aeronautico del 1900, il colonnello Renard ci fece visitare in dettaglio tutti gli *ateliers* di Chalais e il materiale di insegnamento, escludendo solo le sale di costruzione. L'*hangar* era vuoto e solo vedemmo delle grandi eliche cave in forma di clava, che non ci ispirarono nessuna fiducia.

Crediamo che la deficenza di crediti votati fosse causa dell'arenamento del progetto.

Il colonn. Renard volse la sua attività verso i treni automobili, e la morte lo colpì prima di veder degnamente continuata la sua opera (1).

Questa fu soprattutto importante nel campo dell'insegnamento. Il di lui fratello ha illustrato con affetto fraterno la sua opera. Egli è il presidente della Commissione Permanente Internazionale, della quale abbiamo l'onore di far parte, partecipando a tutti i congressi, la cui organizzazione è divenuta la missione principale di quella Commissione.

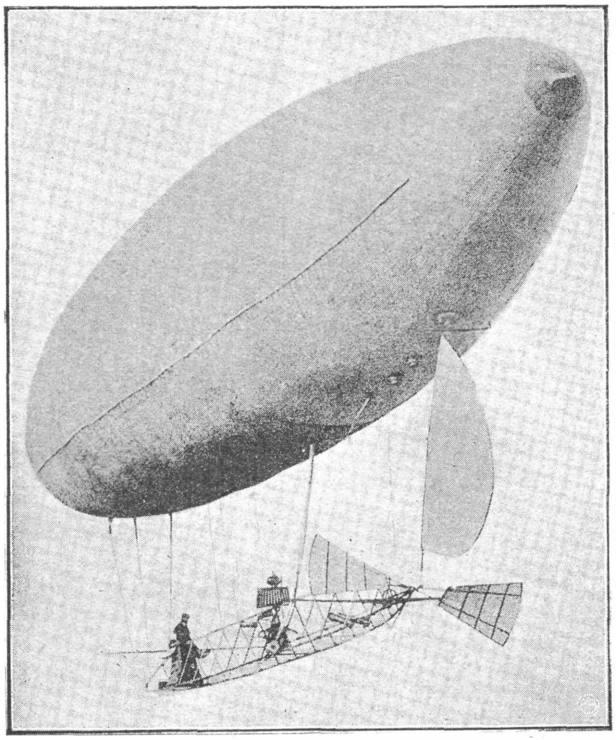


Fig. 3. — Il Santos Dumont N. 7 nella prova del premio Deutsch de la Meurthe.

Fra i numerosi allievi del colonn. Renard dobbiamo citare il col. Espitallier, le cui pubblicazioni hanno volgarizzato e continuato l'opera del Renard. Sospeso l'intervento diretto degli *ateliers* di Chalais, l'iniziativa dei progressi cadde su tentativi non scientificamente seguiti e con un lungo intervallo di 13 anni arriviamo al tentativo dell'ing. Schwarz, austriaco, ma sussidiato dall'imperatore di Germania. Egli costruì nelle vicinanze di Berlino un pallone, avente esattamente la forma di un obice a punta conica e col fondo posteriore assolutamente piano. Il motore era a petrolio; il moto alle eliche era dato da cinghie: queste caddero nel moto e il pallone, certamente deformato per dilatazione del gas esercitantesi sul fondo piano, cadde e il pilota, che non era lo Schwarz, si salvò per caso. L'apparecchio s'infranse completamente nella caduta: ne presentiamo la fotografia. (Fig. 4, pag. 376.)

Esso era in lamiera di alluminio, e in una polemica fra il magg. Gross e il colonn. Zeppelin, intervenne lo scrivente a difendere quest'ultimo dall'accusa di plagio, nulla avendo plagiato lo Zeppelin.

Nel 1897 un altro ingegnere tedesco: Woelfert costrusse un dirigibile colla navicella estremamente vicina al pallone; il motore infiammò l'idrogeno e la navicella fu precipitata a terra con la morte degli aeronauti.

Santos Dumont iniziò in questo stesso anno la costruzioni di dirigibili. Mentre noi avevamo creduto di trovare la soluzione nell'ingrandimento di tutti gli organi basandoci sul ragionamento sommario che mentre le resistenze e i pesi crescono proporzionalmente alle superfici, ossia al quadrato del diametro principale, il volume cresce come il cubo di questa stessa dimensione e quindi molto più rapidamente, egli cercò di rimpicciolire ogni cosa per raggiungere lo stesso resultato. Si capisce a priori che per un dato tipo di costruzione esiste un diametro minimo per il quale la forza ascensionale totale è eguale al peso dell'insieme. A partire da questo diametro cresce una porzione disponibile per la zavorra e gli approvvigionamenti.

Fino dall'84 abbiamo creduto di dovere aver disponibile il 50 % per i motori e loro approvvigionamenti e zavorra, e per le ragioni già esposte eravamo giunti a un volume veramente impressionante, del quale non ci siamo nascosti le difficoltà di manovra e di atterrissaggio.

Il Santos Dumont ha risolto il problema partendo dal più piccolo volume possibile, e siccome il motore rappresentava la parte più difficile, egli principiò col sopprimerlo, illudendosi di potere dare il moto con dei pedali. Egli ingrandì succes-

(1) I cantieri da lui fondati a Chalais pare abbiano ripresa attività nel 1915 e che stien approntando un tipo Spiess di 50 000 m^3. Questo tipo è simile a uno Zeppelin, salvo che l'armatura interna è in legno. Il primo esemplare fu costrutto dallo Spiess e offerto al Governo francese.

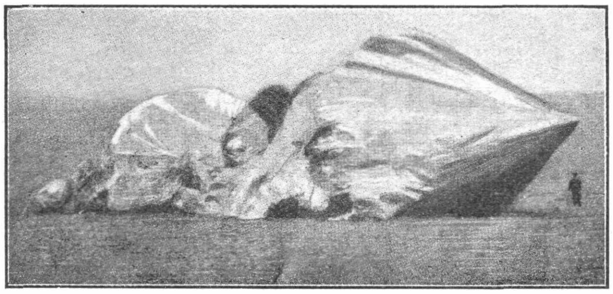


Fig. 4. — Il pallone Schwarz dopo il disastro (anno 1897).

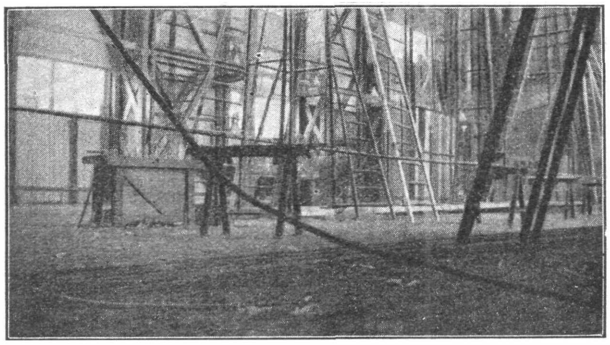


Fig. 5. — Interno degli «hangars» Lachambre (1902) con l'ossatura interna del Severo (Fot. Canovetti).

sivamente il suo tipo fino a che con quel numero 7 nel quale aveva ristabilito la trave armata del pallone *La France*, giunse a compiere a piccola velocità il giro da Saint Cloud alla torre Eiffel, guadagnando il premio fondato da Deutsch (de la Meurthe).

Dobbiamo convenire col colonn. Bouttieaux che il Santos Dumont non fece compiere grandi progressi alla navigazione aerea, e i suoi primi tentativi erano un assoluto regresso per rispetto al *La France*, del Renard. In alcuni di questi tentativi il suo pallone per assenza della trave armata si piegò a V, ripetendo, peggiorato e non giustificabile, il caso del Giffard. Un'altra volta cadde nello stagno di Bagatelle presso Parigi, e una terza volta sovra i tetti strettissimi di case in fianco al palazzo del Trocadero, cavandosela sempre per la sua agilità e prontezza di spirito.

Oltre il premio, egli fu sussidiato dal Governo Brasiliano. I suoi numerosi tentativi, sempre risolti in suo favore, per avere egli avuto sempre la precauzione di navigare a debole altezza, attirarono l'attenzione del grosso pubblico, e dimostrarono a questo la possibilità della direzione dei palloni, mentre tale idea, per fatalità, sembrava da relegarsi fra le utopie.

Il deputato Severo, del Parlamento brasiliano, era stato il relatore per i sussidi del Santos-Dumont, e ciò lo invogliò a dedicarsi allo stesso problema.

Probabilmente i fondi di cui disponeva erano molto più abbondanti, ed egli intraprese la costruzione di un dirigibile molto interessante, ma disgraziatamente, come la maggior parte dei costruttori, non conoscendo sufficientemente tutti i lati del problema errò sovratutto nel ravvicinamento della navicella al pallone, come si può vedere nella fotografia da lui stesso inviataci. (V. pag. 377.)

Uniamo anche una nostra fotografia (V. fig. 5) dell'interno degli *hangars* degli *ateliers* Lachambre, ove il pallone era in costruzione nel 1902 insieme a quello del De Bradski.

Il pallone Severo fu il primo a costituire la solidarietà fra la navicella e l' involucro propriamente detto, solidarietà fino allora ottenuta con le corde e con legami triangolari, come aveva dimostrato essere indispensabile il Dupuy de Lôme.

Il Severo adoperò dei grossi bambù meravigliosi come qualità e per essere perfettamente dritti. La navicella a traliccio permetteva di portare alle due estremità due piloni egualmente in bambù, in forma di piramide, la cui estremità arrivava fino all'asse del dirigibile. Questo aveva la forma allungata, e a completare il solido di rivoluzione mancava uno spicchio alla parte inferiore ove si introduceva il castello di bambù. Un'asse centrale correva da un'estremità all'altra dell'armatura portante due eliche, una tirante e una spingente. Due altre eliche si trovavano nell' interno delle due piramidi e altre due laterali: il tutto messo in moto da un motore a scoppio situato nella parte centrale, e il cui tubo di scappamento era munito di una fitta rete per spegnere la fiamma dei gas di esplosione. La estrema vicinanza del motore ci colpì. Invitati con lui a un banchetto all'A. C. di Francia, in una conferenza famigliare tenuta dopo per rendere conto delle nostre esperienze, non esitammo a dirlo, poichè la mattina stessa il Gobron, nostro collega di scuola, aveva ben voluto far collocare un motore ad alcool in un locale perfettamente oscuro, e dopo pochi colpi si vedeva perfettamente la fiamma dello scappamento, non solo, ma anche l'alta temperatura dei gas uscenti dalle valvole e quella del corpo stesso dei cilindri, allora senza raffreddamento (1).

Il De La Vaulx, che presiedeva, e che allora si occupava soltanto di sferici, ci consigliò a non insistere, dicendo che era impossibile fare intendere ragione a un inventore.

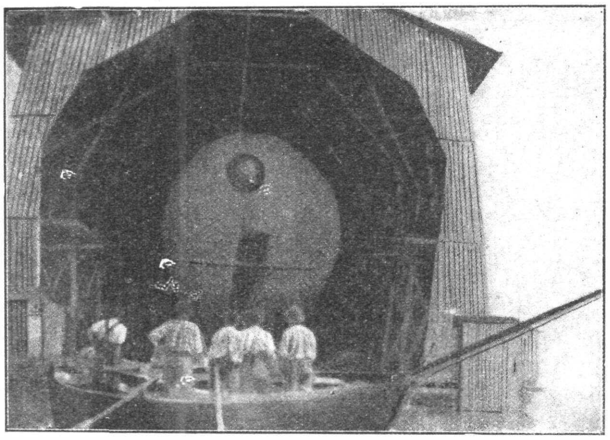
Altri membri temevano lo sfregamento delle due pareti laterali dello spicchio contro l'armatura in bambù, della quale i nodi erano rinforzati da legature di filo di ferro non rivestite di tela. Le prove ebbero luogo ai primi di maggio; dapprima, ma per poco tempo, con corde di frenatura, poi libere. In seguito ad una di queste ricevemmo una lettera con entro una carta da visita nella quale il Severo ci annunciava di aver raggiunto la velocità di 15 metri (?).

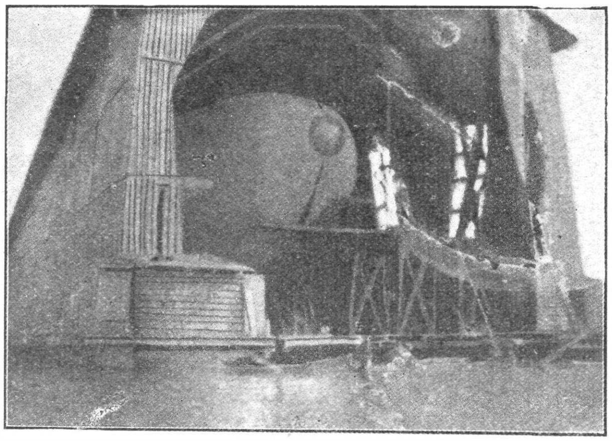
Il 7 maggio, la mattina, prima del levar del sole, egli s' innalzò, col suo meccanico. Si disse ch'egli avesse tolto la rete metallica destinata a impedire la fiamma dello scappamento. Certo è che innalzandosi quel gas doveva tendere ad escire e ancor più quando i primi raggi del sole lo colpirono. Subito dopo un'esplosione, un incendio, e la incastellatura, cadendo nel senso trasversale sull'*avenue du Maine*, si incastrò fra le case in modo da ritardare la caduta che fu fatale solo al Severo e al suo meccanico.

Quanto al pallone De Bradski, lo vedemmo nell' *hangar*. Esso presentava un aspetto di estrema leggerezza in ogni cosa. Per la prima volta vedemmo la soppressione della rete in un pallone interamente floscio, e l'attaccatura della navicella era fatta in un raddoppiamento della stoffa pendente ai lati e contenente all'orlo estremo un giunco d'india, come rinforzo degli occhielli che servivano all'attaccatura. Tale disposizione si è poi generalizzata: dei fili d'acciaio sottilissimi, costi-

(1) Un recipiente speciale, detto vaso di scappamento, è stato aggiunto nel Lebaudy e sembra sufficente ad allontanare il pericolo. Forlanini, nell'*F 1*, prolungò molto il tubo per raffreddare i prodotti.

Nella fig. 47 si vede questo *pot d'échappement* in fianco alla navicella assai vicino al dirigibile.





Figg. 6 e 7. — « Hangar » e dirigibile Zeppelin (fot. Canovetti: Friedrichshafen, 1 luglio 1900).

tuiti da corde di piano, di grandissima resistenza alla trazione con poco o nullo allungamento, servivano alla sospensione della navicella. La impressione di alleggerimento, spinta all'estremo, ci indusse a criticarla col Lachambre che, come la maggior parte dei costruttori di apparecchi di navigazione aerea (allora e poi), era obbligato a fare ciò che il cliente ordinava. La parola che adoperammo per definire tale tentativo, che era lontano dall'impressionare favorevolmente come quello del Severo, fu da noi caratterizzata nella frase intraducibile: « *C'est une balançoire* ». Poco tempo dopo in un'ascensione libera, per la deformazione longitudinale dovuta alla mobilità del gas nell'involucro, non perfettamente pieno poichè era alla discesa, il pallone s' inclinò, il peso della navicella si portò verso i tiranti posteriori che si ruppero a uno a uno, il peso trasportandosi successivamente

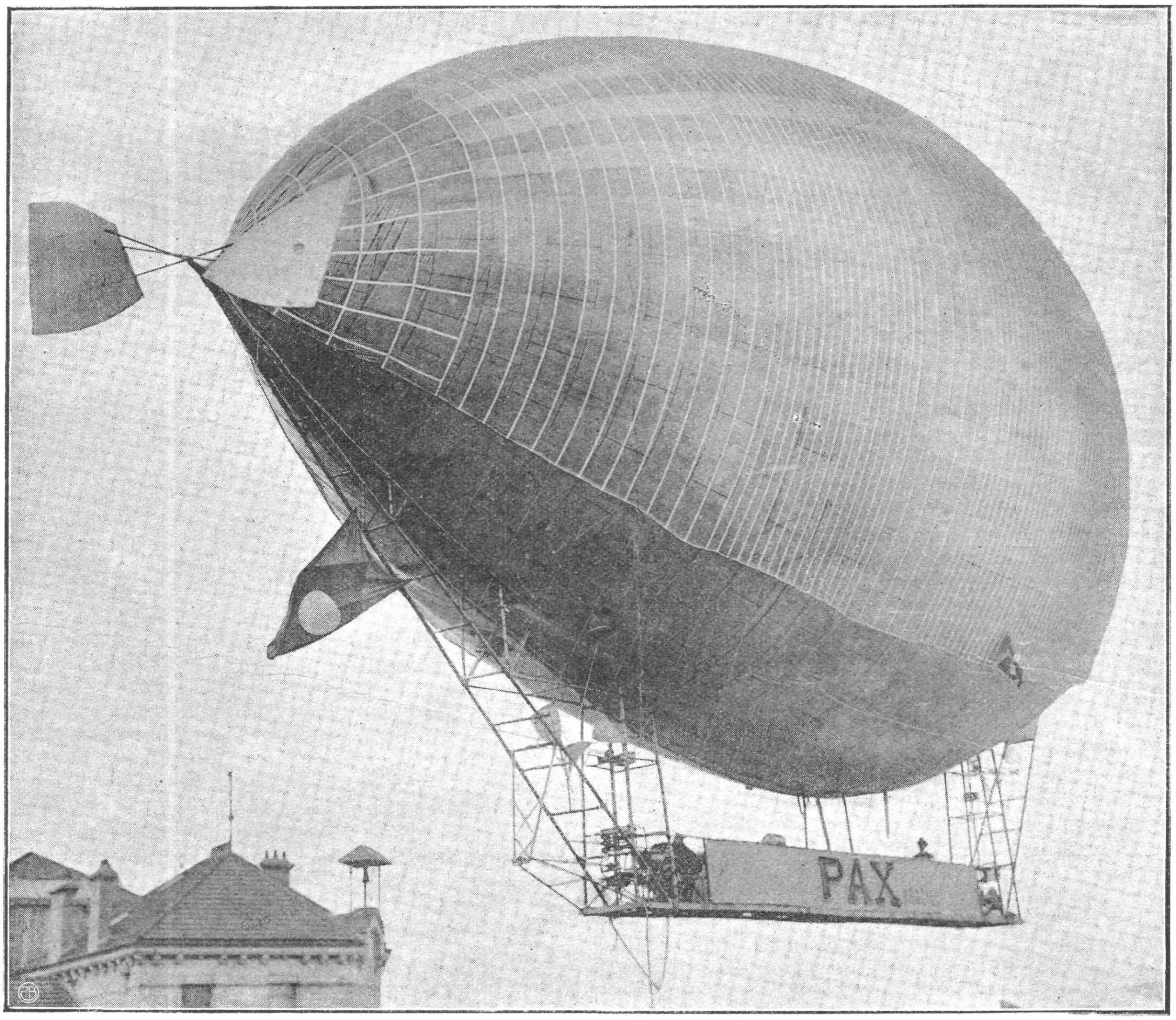


Fig. 8. — Il dirigibile Severo a 6 eliche (ascensione frenata del 6 maggio 1902).

in avanti finchè la navicella cadde e l'involucro libero fuggì. Dei coltivatori, ai quali gli aeronauti poco prima avevano chiesto il nome della località, videro e raccontarono l'accidente (13 ottobre 1902).

Come ognun vede, queste due disgrazie, fortemente ritardatrici di ogni altro tentativo, potevano essere evitate, e gli *ateliers* di Chalais erano tutti indicati per fornire un dirigibile che si poteva e si doveva calcolare in ogni minima parte, come noi avevamo già fatto nel 1884. Molto probabilmente per l'insufficienza dei fondi votati, tale missione doveva cadere invece nel dominio dell'industria civile (1). Tale onore fu riservato all'ingegner Julliot, nostro collega di scuola e direttore delle officine Lebaudy, i ricchi raffinatori; che iniziarono la costruzione nel 1900, ma le prime esperienze non ebber luogo che alla fine del 1902.

Così in Francia s'iniziava il primo dirigibile veramente studiato e calcolato da un ingegnere, poichè il problema è di quelli che esigono la conoscenza profonda delle leggi della fisica, della meccanica, ma soprattutto della resistenza dei materiali.

In Germania, il gen. Zeppelin, alla testa di una Società che contava, oltre facoltosi membri della sua famiglia, l'imperatore Guglielmo e il re di Baviera, costruiva a Friedrichshafen, sul lago di Costanza, in un *hangar* galleggiante, un dirigibile completamente nuovo come forma e come principî. Il suo volume totale esternamente era da noi calcolato, sulle dimensioni dateci dal conte Zeppelin stesso, di circa 15.000 m.^{3} Esso era gonfiato ad idrogeno puro, compresso in cilindri disposti a batterie in tanti pontoni. Il peso totale denunciato si elevava a 11.300 kg., ciò che fece scrivere nei testi francesi che il suo volume era espresso da questa stessa cifra.

La differenza è dovuta al fatto che l'involucro esterno non è il pallone propriamente detto, ma soltanto un'armatura ricoperta di stoffa di cotone, costituita come una gabbia di tubi e fili d'alluminio, sufficientemente rigida, divisa in 17 compartimenti, ognuno dei quali contiene un pallone sferico gonfiato ad idrogeno. I due motori, collocati ognuno in una navicella pure d'alluminio e capace di galleggiare, ci furono indicati della forza di 16 HP., del peso di 350 kg., ossia più di 20 kg. per HP.

Nell'ascensione del 2 luglio 1900, alla quale assistemmo come invitati dal generale, la velocità raggiunta fu minima, nè poteva essere altrimenti data la insufficiente potenzialità da noi discussa fin dalla mattina seguente con il dott. Bassus, al quale si dava il merito dei calcoli.

Ci si disse che si sperava sostituirli con altri più leggeri e che avrebbero dato 70 HP., e con tale forza accresciuta, rendendone conto alla Società degli Ingegneri di Milano, il 10 dicembre dello stesso anno, potevamo attribuire l'insuccesso solo all'insufficienza dei motori, e prevedere la velocità limitata massima di 9 metri con i motori di forza raddoppiata. La debolissima velocità e altri accidenti avvenuti a quel primo pallone, ritardarono molto la costruzione dello *Zeppelin N. I:* fino al 1905.

Intanto si costruiva il pallone *Lebaudy*, con stoffa colorata in giallo affine di ostacolare il passaggio dei raggi violetti che deteriorano la stoffa: da ciò il suo nome *Le Jaune*. La sua caratteristica fu il ravvicinamento, il maggiore possibile, fra navicella e pallone, come aveva tentato il Severo, ma sostituendo dei tubi d'acciaio al nichelio, al bambù, e corde trecciate di filo d'acciaio ad alta resistenza ai fili fragili del De Bradski. Una carcassa metallica, formante come uno scudo, corona la navicella, e serve a trattenere il pallone mediante una specie di rete ridotta ai minimi termini. Il volume totale era di 3000 m.^{3} col diametro di 9,80 e un allungamento poco inferiore a 6. La sezione maggiore era leggermente trasportata all'avanti, a 25 metri dalla punta. Questa, non armata, doveva tendere ad elevarsi, assumendo un poco la forma del corno dei Dogi, che dava un aspetto caratteristico a questo pallone.

La punta posteriore fu arrotondata in seguito per fissarvi i piani di stabilità chiamati dai francesi con la parola caratteristica: *empennages*.

Il palloncino ha la capacità di 500 m.^{3}, un sesto del totale, e poteva quindi permettere la navigazione a 1500 metri d'altitudine senza rischio pel dirigibile di restar vuoto alla discesa. Il palloncino era diviso in tre scompartimenti da due tramezze con aperture. L'aria soffiata nel compartimento centrale passava così anche nei due altri e i suoi movimenti, disordinati in un palloncino unico, e che producono lo squilibrio longitudinale del pallone, erano così ostacolati fortemente.

Oltre tutte queste migliorie ragionate, compariscono per primo in questo pallone, oltre i timoni di direzione, già facilmente prevedibili, i piani orizzontali. di direzione nel senso della verticale e di stabilità, già però esistenti anche nel pallone Zeppelin del 1900. Il motore era un Mercedes di 35-40 HP., eliche di lamiera d'acciaio di m. 2,50 di diametro, giranti in senso inverso per impedire di far roteare il pallone nel senso del motore, eguale nelle due eliche a 1000 giri al minuto primo, come il motore, e imprimenti una velocità di 14-15 metri al secondo all'aria all'uscita delle eliche. E ritorneremo su questo dettaglio.

Il pallone, costruito negli *ateliers* Surcouf, fu pronto solo alla fine del 1902, compì 27 ascensioni nel 1903 e 30 ascensioni nel 1904, con due soli gonfiamenti, tornando sempre al suo *hangar*. Nel 1905 fu sottomesso a prove militari, delle quali rese conto il colonnello Bouttieaux, al Congresso tenuto a Milano nel 1906, fornendoci tutte le fotografie che ci servirono a fare delle diapositive per le nostre numerose conferenze.

Questo fu il primo pallone veramente dirigibile che fu diretto per tappe alla fortezza di frontiera di Toul, ove dopo molte prove fu militarizzato, comperato dallo Stato, e costituì la prima unità della flotta militare francese.

Nel viaggio si dovettero fare degli scali, e il 5 luglio 1915, in mancanza di rifugio, il pallone sfuggì ai soldati che lo trattenevano, ma fu fermato da fili telegrafici ed alberi, cosicchè arrivò a Toul soltanto smontato.

Anche questo servì d'insegnamento sulla difficoltà di tappe intermedie e la necessità di *hangars* di rifugio, come le navi hanno bisogno di porti.

Nel 1904 il conte Almerico da Schio intraprese, con l'aiuto di una pubblica sottoscrizione, una aeronave intitolata *Italia*, di m.^{3} 1200, che aveva ancora la gualdrappa, alla quale era sospesa la navicella. La stoffa fu preparata alla Brigata Specialisti di Roma, mentre la navicella si preparava a Schio. Alcune ascensioni furono fatte per prova nel 1905. Nel 1906 essa potè figurare all'Esposizione di Milano ma non sufficientemente ultimata per poter fare un'uscita dall'*hangar* appositamente costrutto. Il dirigibile era interessante per lo sviluppo dato ai timoni orizzontali di profon-

(1) Gli *ateliers* di Chalais han ripreso le costruzioni solo nel 1914, ossia *trent'anni* dopo.

dità (1). Esso fece alcune ascensioni e in un atterrissaggio brusco per temporale andò distrutto. L'*Italia N. II* non potè essere ultimata.

I tentativi si succedevano e sarebbe impossibile ricordarli tutti: citiamo il Malecot associato con un gran piano, che ha preceduto gli aeroplani, e con una navicella a due piani in modo da tenere sollevata l'elica da terra; disposizione già adottata nel pallone Tissandier coll'alta navicella. Questo pallone fece molte ascensioni sopra Parigi.

Il problema di portare le eliche nell'asse del pallone creò il pallone detto De Marchay consistente in due palloni distinti le cui capacità interne comunicavano con quattro tubi piegati ad U per equilibrare i gas e per lasciar passare le due eliche centrali a gran raggio, in modo da oltrepassare l'involucro del pallone. Tale disposizione era eminentemente fragile — e doveva terminare in un insuccesso. Quasi tutti questi tentativi furono fatti per sottoscrizione per la fiducia che gli autori avevano in loro stessi e che sapevan ispirare.

È molto difficile che si riesca al primo tentativo, e non si può arrivare al secondo, per il quale mancano generalmente i fondi.

Anche il conte Zeppelin si arrestò per cinque anni. Nel 1905 fece lo *Zeppelin N. 2*, con un *hangar* fisso in riva al lago, distrutto nel 1905 per aver dovuto atterrare non sull'acqua. In questo *N. 2* sono enormemente sviluppati i piani di impennaggio (V. fig. 14) e i timoni di direzione più che nel primo e che nei successivi. Un credito di L. 625.000 votato dal Reichstag permise di co-

(1) Questa aeronave era caratterizzata dalla carena alla parte inferiore elastica. La contrattilità di questa parte, dovuta a cordoni di caucciù (soggetti a facile deperimento pel freddo), poteva far variare il volume del pallone fino a 800 m³, come da un dispaccio indirizzatoci il 25-5-1902 nel quale si dice anche «Aeroplani due applicati navicella». Fin da quest'*epoca* egli aveva pensato ad utilizzare i timoni d'altezza, collocati alle estremità, in piani statici, realizzati però prima da altri che da lui, perchè si trovavano sul «Jaune».

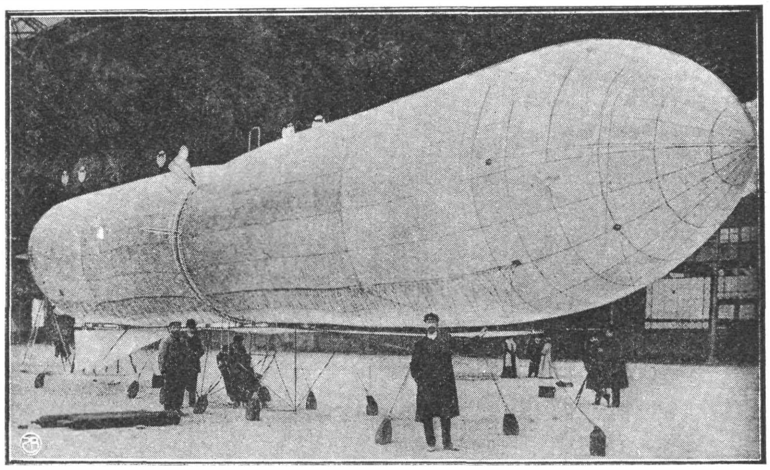


Fig. 10. — Il «De Marchay» (1907), con eliche centrali.

struire un nuovo *hangar* galleggiante che ancorato in un solo punto si orienta forzatamente sotto vento e facilita così enormemente il ritorno. Inoltre il conte Zeppelin fu, nel 1907, autorizzato a fare una lotteria che gli permise di fare lo *Zeppelin N. 2*, che alla fine di quell'anno fu fortemente danneggiato insieme all'*hangar*. Intanto si costruiva lo *Zeppelin N. 4*, più grande degli altri, arrivando a 15.000 m.³ col diametro di 13 m., ma nel quale i due motori Daimler sviluppano 110 HP ognuno. Una somma di 2 687 000 fr. fu votata nel 1908 per comprare queste due ultime aeronavi dopo prove nelle quali si raggiunsero 56 km. all'ora. Ma dopo un percorso di 600 km., per un uragano l'involucro e il gas presero fuoco, ma la spinta era data e malgrado tutti gli insuccessi, che si continuarono del resto (1), e il costo elevato di 1.250.000 fr. l'uno, si raccolsero per sottoscrizione tanti fondi per mettere in costruzione sei dirigibili.

Dirigibile Parseval. — Il Parseval, maggiore dell'esercito tedesco, nel 1906 creò un modello del tipo, non solo floscio, ma nel quale i materiali rigidi sono ridotti al minimo, tornando alle sospensioni con corde, sospensioni rese indeformabili da triangolazioni. Tutto ciò allo scopo di permettere il trasporto del dirigibile su vetture, in modo da poter essere gonfiato in campagna. Nel 1908 fu provato il modello uso militare di 3800 m.³, cilindrico terminato da due sfere, con la caratteristica di due palloncini di compensazione: uno all'avanti e uno all'indietro, nei quali l'aria può essere mandata o tolta a volontà del pilota, cosicchè, oltre mantenere invariata la forma, si può anche determinare una certa inclinazione del pallone. Il timone è verticale e alla parte posteriore, dietro la superficie di stabilizzazione di direzione. Due altre superfici orizzontali sono collocate un poco più avanti sulla parte cilindrica e queste sono costituite da un sacco in tela, teso su un quadro di legno, aperto nel senso del cammino, in modo che l'aria vi penetra e le mantiene tese. Questa disposizione è analoga a quella impiegata al pallone cervo vo-

(1) Più di 10 Zeppelin andarono distrutti prima della guerra e almeno altrettanti durante i primi 15 mesi di questa.

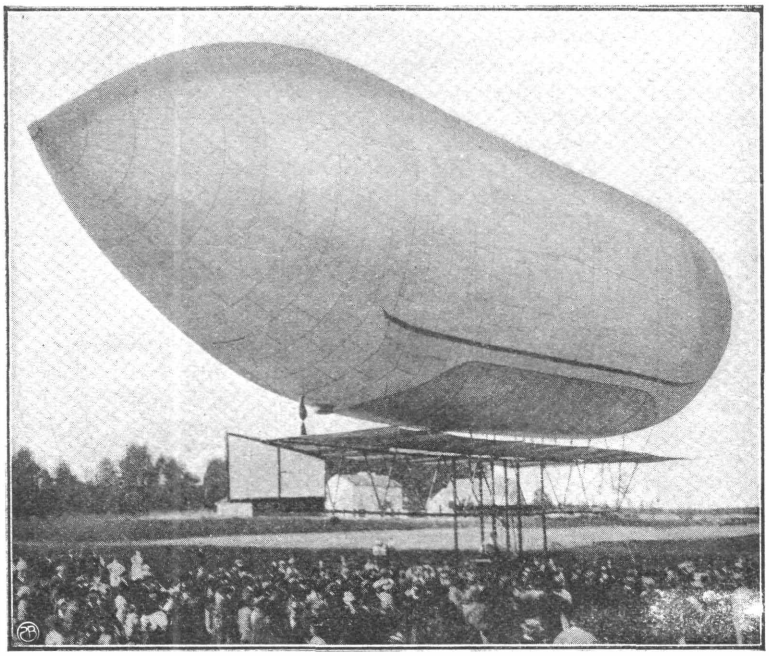


Fig. 9. — Il «Malecot» (1908), con piano stabilizzatore centrale.

lante, pure da lui inventato per l'esercito tedesco per tener gonfia la superficie d'appendice, che costituisce così una coda a ventola, capace di tenere orientato il pallone contro il vento. Il motore di 100 HP mette in moto un'elica con la caratteristica d'essere costituita da più spessori di stoffa caucciuttata, zavorrata in piombo, che per forza centrifuga tende la stoffa. Alle prove, contro un forte vento, si piegò in due ad angolo retto e un altro accidente ebbe luogo all'atterrissaggio, dopo la riparazione del primo. Perciò il *Parseval N. 2* fu costruito alla fine del 1908 con 11 m. di diametro massimo, l'aspetto fu reso pisciforme con un allungamento superiore a 6, e con due motori di 100 HP, e alle prove dell'anno 1909 raggiunse una velocità di 13 metri.

Dirigibile Gross. — Nello stesso tempo il maggiore Gross costruiva un pallone press'a poco delle stesse dimensioni, ma col volume di 4500 m.^{3}, con due palloncini ad aria, pisciforme, con due motori della stessa forza, ma comportante una trave triangolare in tubi d'acciaio, rivestita di stoffa, con un lungo timone indietro. La trave è separata in tre parti distinte (fig. 11). Anche la velocità costatata fu la stessa, ma la trave doveva evidentemente assicurare una maggiore stabilità. Il Gross, come dicemmo, attaccò nella stampa il conte Zeppelin per plagio del pallone Schwarz col quale non aveva nulla di comune che l'impiego, infinitamente più razionale, dell'alluminio.

Dirigibile inglese. — Il primo fu fatto nel 1907 col nome di ***Nullis secundus***, cilindrico, terminato da due calotte sferiche del volume di 2400 m.^{3}. La materia impiegata, che è generalmente seta o cotone in tutti i precedenti palloni, è in questo il baudruche o buccia da battiloro, costituita dall'intestino di montone, che può essere sovrapposto a più strati; materia leggerissima e resistente già impiegata nell'aerostazione inglese. Un quadro metallico triangolare, lo irrigidisce nella parte inferiore. Un 2° modello fu fatto nel '908 con due timoni d'altezza che mancavano nel 1°, e entrambi dettero risultati così poco soddisfacenti che non se ne sentì più parlare, e l'Inghilterra comperò un Clément-Bayard, del quale parleremo (figg. 17 e 18).

Dirigibili militari francesi. — Il dirigibile *Lebaudy* ha servito di tipo ai successivi perfezionamenti. Il *Patrie* del 1906 ebbe il motore portato a 60-70 HP invece di 35-40, con approvvigionamenti di combustibile per 10 ore di marcia, con due timoni d'altitudine, ognuno di 8 m.^{2}. Nel 1907, il pallone potè effettuare un vero viaggio col suo trasporto a Verdun, ove era destinato, e ciò malgrado un temporale che fu lasciato indietro. Ma otto giorni dopo il pallone era sorpreso da una burrasca, e il 1° dicembre 1907, malgrado lo sforzo di 200 uomini per trattenerlo, fu trasportato dalla tempesta, alla quale resistè perfettamente e lo si potè seguire fino al di là dell'Irlanda. (V. fig. 31, pag. 394.)

L'indomani di questa perdita il Deutsch (De La Meurthe) lo sostituiva, offrendo il suo pallone personale *La Ville de Paris,* costruito nel 1906 negli *ateliers* Surcouf, di dimensioni press'a poco eguali a quelle finora citate: 60 m. di lunghezza per 10 di diametro, 60-70 HP, con una lunghissima navicella di 35 m., e come quella della *France* servente di trave armata. Le ali dell'elica sono ad inclinazione variabile secondo il sistema preconizzato dal colonn. Renard (1). La fotografia di questo pallone (V. fig. 51, pag. 403) fu comunicata dal col. Bouttieaux ai colleghi della C. P. I. A., alla fine del Congresso del 1906, sorprendendoli con la forma particolare dell'impennaggio, ottenuto con quattro doppi palloncini a gas, due verticali e due orizzontali comunicanti col resto del pallone, e che forzatamente debbono ridurre la sua velocità. Nel viaggio per raggiungere Verdun, la velocità media oraria fu di 31,6 km.

L'anno 1908 fu proprio quello che diede luogo alla creazione di veri e multipli dirigibili in varie nazioni con vari tentativi, tutti datanti, come inizio, dal 1906 dopo il successo del *Lebaudy.*

Negli *ateliers* Lebaudy si sostituisce il tipo *Patrie* con la *République,* volume un poco minore (3700 mc.), conservandone il motore Panhard e Levasseur, di 60-70 HP, con la particolarità che il serbatoio d'essenza, finora collocato più alto del motore, è sotto la navicella, e il liquido è innalzato per pressione data da una derivazione dello scappamento (2). Negli *ateliers* Bayard-Clément si costruisce il dirigibile che porterà il suo nome, e che qui sotto riproduciamo, sul tipo della *Ville de Paris,* con la collaborazione degli stessi Surcouf e Kapferer, l'abile pilota del *Deutsch,* resosi così abile che lo conduceva perfino a caccia.

Si è rimpicciolito il volume fino a 3500 m.^{3} con m. 10,60 di diametro massimo, con un palloncino del volume di 1100 m.^{3}, diviso in due parti da una tramezza piena, parti che possono essere separatamente alimentate dall'aria del motore, ciò che permette di rettificare l'equilibrio secondo la ripartizione dei pesi nella lunga navicella; questa è costituita da tubi d'acciaio, foderata in parte. Malgrado la diminuzione del volume il motore è stato portato a 100-120 HP, naturalmente un Bayard-Clément.

La velocità raggiunta in un viaggio d'andata-ritorno fu superiore ai 40 km. La stabilità era assicurata da quattro palloncini conico-sferici all'estremità posteriore. Il pallone fece molte uscite, ed è da segnalarsi che, dopo 180 giorni di gonfiamento, la forza ascensionale del gas era ancora di 900 gr.

(1) Le eliche a passo variabile sono una delle caratteristiche dei dirigibili militari della Brigata Specialisti (Italia).

(2) Questo dirigibile fu squarciato pel distacco di una pala dell'elica in aria il 25-9-1909.

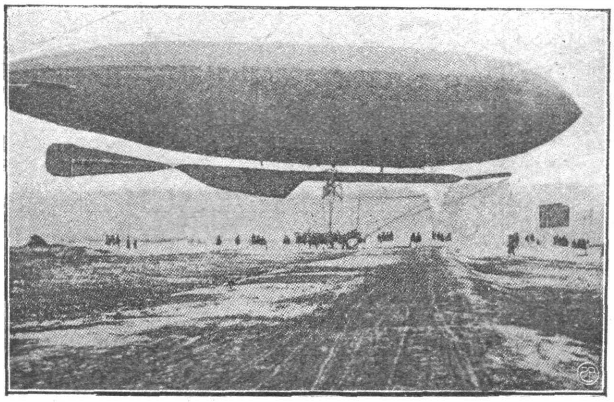


Fig. 11. — Dirigibile militare tedesco (1909); tipo Gross.

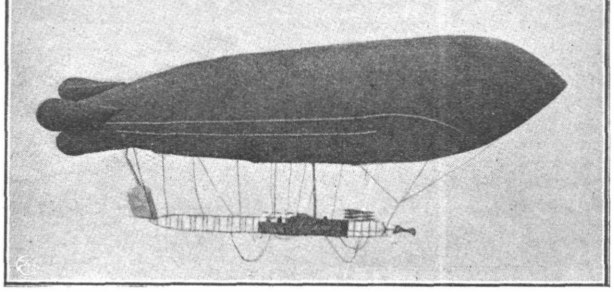


Fig. 12. — Dirigibile Clément-Bayard (1908).

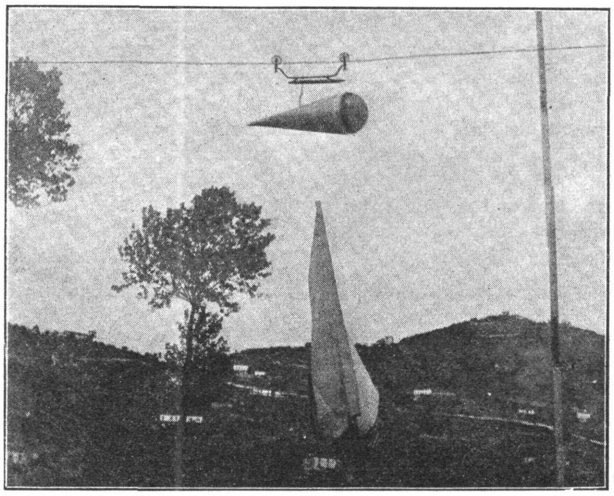


Fig. 13. — Esperienze Canovetti (Brescia, 1898).

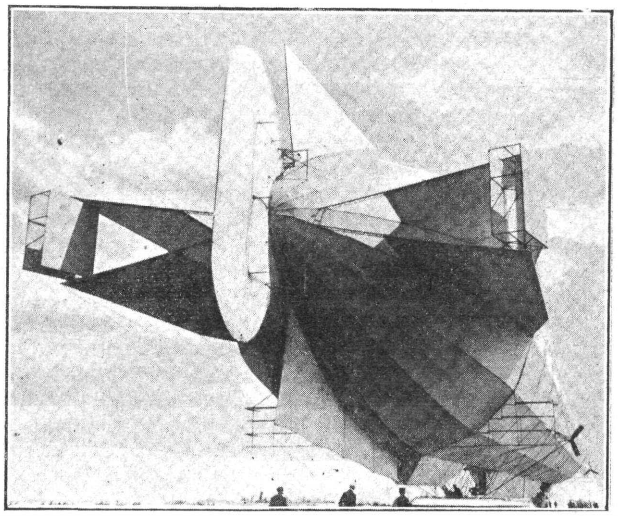


Fig. 14. — « Empennage » (oggi ridotto) di uno Zeppelin.

Altri palloni furono messi in costruzione con la forza motrice di 130 HP, la *Ville de Nancy,* (vedi figg. 42, 43, 44) e uno con 150 HP (1) e i tipi piccoli *Zodiac.*

Nel 1910 abbiamo potuto vedere negli *ateliers* Clément-Bayard il magnifico dirigibile destinato all'Inghilterra ove si recò nel 1911. Esso mostra l'importanza grandissima data all'impennaggio posteriore, coi piani statici in confronto del tipo precedente. Ciò che ci sorprese di più, fu la completa e ben apparente industrializzazione della costruzione: navicella larga, comoda, costituita da un' intelaiatura in tubi d'acciaio, verniciata in nero, grandi serbatoi per la benzina e per l'acqua, con possibilità di vuotarli rapidamente per getto rapido come zavorra, e le due grandi eliche portate fuori a sbalzo da due potenti mancine solidali con la robusta navicella.

Dirigibili italiani. — Il Piccoli costrusse un pallone flessibile cilindrico-sferico, tipo del *Parseval N. I,* e di un altro pallone sportivo che figurò con discreto esito a una Esposizione in Germania (fig. 21 e 22). Il primo esemplare fu distrutto per la caduta dell'*hangar* a Mantova, caduta che era stata da noi prevista, rilasciando perfino una dichiarazione scritta della quale il Piccoli si servì a disastro avvenuto. Col suo secondo esemplare, ove ogni peso era stato ridotto, potè effettuare dei viaggi che gli permisero d'offrire il suo dirigibile al Governo italiano, ma non fu accettato. Anche l'Usuelli ha costrutto e sta costruendo dei dirigibili; e sono ben noti i bei risultati ottenuti dall'ing. Forlanini. Entrambi hanno, alla fine del 1915, un pallone costrutto in prova e un pallone in costruzione prossimo ad esser provato, mentre il Piccoli dirige la squadra di soldati addetti al servizio del cantiere Usuelli.

Noi abbiamo invano offerto l'opera nostra per questi o simili servizi.

In Francia il Surcouf, un poco più anziano di noi, è addetto a un palloncino frenato di ispezione dei tiri d'artiglieria, e fu anche citato all'ordine del giorno.

Ma prima di parlare di questi bisogna accennare al dirigibile militare italiano, la cui prima uscita ebbe luogo anch'essa nell'anno 1908, mentre l' inizio della costruzione ebbe luogo nel 1906, come l'allora maggiore Moris annunciò ai colleghi del Congresso di Milano. La sua forma è pisciforme allungata come quella che dà la minor resistenza all' avanzamento. Quest' allungamento e questa forma erano stati determinati dall' allora capitano Renard col confronto fatto del minor tempo di discesa nell'acqua con piccoli modelli di ebanite. Nel 1898 abbiamo ripetuto le esperienze a Brescia facendo scorrere su un filo lungo 360 m. modelli a differenti allungamenti, e quello dell'allungamento 6 ci diede il minor tempo di percorso. Gli stessi risultati furono ottenuti molto tempo dopo su piccoli modelli dal dott. Finzi con esperienze fatte su maneggio girevole, sostituendo all'accoppiamento della semisfera e del cono da noi adoperato delle superfici paraboliche di forma molto simile. La nostra lunga esperienza ci permette di affermare che tale sostituzione ha una importanza affatto secondaria davanti al grande allungamento di 6 volte il diametro, il quale, oltre che a diminuire, a volume eguale, la sezione principale, fa sì che con un piccolo angolo di deviazione la coda è investita ed automaticamente ricondotta, con una serie di oscillazioni, nella rotta. L'allungamento 3 (fig. 20) dà oscillazioni più rapide, poichè il movimento può essere paragonato a movimento pendolare e naturalmente l'ampiezza dell'angolo di deviazione è quasi doppia, prima di essere corretta, di quella che non sia nell'allungamento 6. Ma l'ingrossamento della parte anteriore, determinato praticamente col modellino d'ebanite dal Renard, ha un vantaggio grandissimo da noi rilevato per primo. Aumentando la massa all'avanti, si porta davanti il centro di gravità, al quale sono come unite tutte le forze d'inerzia, il solido è come trainato dal centro di gravità, intorno al quale oscilla. Le resistenze che la coda incontra in queste deviazioni dall'aria tendono a mantenerlo quanto più la parte posteriore è sviluppata. Ma questo è indipendente dalla forma, e dipende soltanto dall'importanza della parte posta dietro il centro di gravità. Abbiamo ottenuto la stessa stabilità di rotta, adoperando anche due coni sovrapposti, sempre supponendo i solidi appesi per il loro centro di gravità naturale.

Alla Società degli Ingegneri Civili, la sera della nostra comunicazione nel 1884, accennammo al vantaggio dell'allungamento 6 solo come diminuzione della sezione maestra, ma un altro membro, (Duroy de Bruignac), insisteva sulla maggiore penetrazione dell'aria, se questa si fosse fatta dalla parte della punta e proponeva che il pallone *La France* fosse fatto progredire con la punta avanti.

*

(1) Si vede che senza aumentare il volume si aumenta la forza e il numero dei motori per raggiungere poi nel 1915 soltanto il valore che il Renard e le nostre esperienze del 1898 avevano indicato.

Per ottenere ciò egli si diresse anche, inutilmente, al Ministero della Guerra. Nella nostra comunicazione, avevamo già parlato della pressione interna necessaria a mantenere la punta, e che doveva essere superiore alla pressione corrispondente alla velocità del moto tanto più quanto maggiore è il peso dell'involucro. Ora la punta tende già a deformarsi all'indietro e tanto più all'avanti, come lo mostrano i palloni Lebaudy e da Schio, e anche il dirigibile italiano nel quale molto opportunamente la punta affusolata posteriore fu sostituita da una superficie arrotondata (V. fig. 19).

Ma a parte questa deformazione delle punte, inconveniente sul quale insisteva con noi il colonnello Renard nel 1900, il pallone non avrebbe avanzato, ma avrebbe roteato su se stesso, se spinto in modo da presentare all'avanti la parte più sottile. Per questa ragione il pallone *La Ville de Paris* a punta affusolata aveva l'elica applicata all'avanti della navicella e quindi tirante, invece che spingente. Perchè il pallone possa procedere con la punta avanti deve essere trainato. Nelle nostre esperienze, invece di appendere liberamente i solidi per il loro centro di gravità, potevamo appenderli al carrello in più punti, renderli solidali con quello e trascinarli. Ora facendo questo col solido d'allungamento 3 e lasciandolo liberamente cadere, si aveva una serie di oscillazioni rapide, quasi di guizzo, che davano un aspetto animato al solido. La tendenza a voltarsi, lo faceva come dotato di movimenti propri.

Coll'allungamento 6, il modello lungo m. 1.80 sembrava volersi staccare dalle attaccature tanto violenti eran le scosse.

Affine di dimostrare che questa tendenza al rovesciamento era assolutamente dovuta alla situazione del centro di gravità, intorno al quale tende a roteare il mobile, e non alla forma del mobile in se stessa, noi abbiamo zavorrato con masse di piombo e ferro, immobilizzate da una colata di gesso, il solido ad allungamento 3 e un altro costituito da 2 coni, all'allungamento 1, e all'allungamento 2. Appeso naturalmente per il suo centro di gravità la parte più grossa avanti quest'ultimo progrediva con leggere oscillazioni, ma non aveva oscillazioni maggiori quando lo si faceva camminare in senso rovescio, come da fotografia (V. fig. 32), che mostra come il centro di gravità fosse relativamente più avanti del centro di gravità naturale questo essendo situato indietro del circolo massimo. Quindi la forma pisciforme diminuisce la sezione, come ogni forma allungata, ma questa forma ingrossata sul davanti presenta inoltre il vantaggio di una maggiore automatica stabilità sulle forme simmetriche, vantaggio dovuto al centro di gravità portato in avanti. Portando in avanti il centro della massa gassosa, bisogna portare anche avanti il centro di gravità della navicella, ed accessori, affinchè il pallone resti orizzontale, altrimenti se i due centri di gravità non fossero sulla stessa verticale, il pallone s'inchinerebbe.

Questi sono i veri vantaggi della forma allungata pisciforme e la curvatura più o meno parabolica del profilo non può aver portato che vantaggi di ordine molto inferiori a questi.

Assistemmo alla prima vera uscita del dirigibile sul lago di Bracciano, ma dall'osservatorio aerologico; essendo allora proibito di avvicinarsi al pallone. Veramente tale esclusione in Italia, mentre all'Estero eravamo stati invitati a visitare gli stabilimenti militari e tutte le iniziative private, ci pareva non aver nessun fondamento. Ciò che si vedeva a 300 metri, e meglio anche nelle fotografie, si sarebbe visto da vicino e niente più. La navicella portava le eliche mediante due mancine in modo da tenere sollevate le eliche nell'atterramento, disposizione bellissima che crediamo impiegata per primo in questo pallone. L'altra novità, pure importante, era la forma dell'armatura, che non si sarebbe vista, neppur da vicino, ma che si indovinava. Se si paragona il pallone ad un pesce e la parte semirigida di esso alla spina dorsale, nel pallone Severo (padre di tutti i semirigidi di questo tipo) la spina dorsale costituita dalla navicella si prolunga con le sue appendici fino all'asse con la quale è solidale. Nel primo dirigibile Forlanini, già in cantiere nel 1906, la disposizione Severo si trova perfezionata e somigliante alla disposizione data dal Julliot, decisioni prese certo contemporaneamente all'insaputa uno dell'altro.

Il Forlanini rende solidale colla navicella la piattaforma del Julliot alla quale è attaccato l'involucro, e tale attaccatura coincide con la cucitura del palloncino di compensazione. Nel 1° modello Forlanini una grande elica centrale alla parte posteriore, accresceva l'analogia col Severo, ma quante belle intelligenti modificazioni il Forlanini aveva già riportato fin nei minimi dettagli, con una genialità tutta propria e con l'intelligente aiuto dell'allora capitano del Fabbro! Nell'anno 1906 convennero a Milano tutti gli ufficiali della Brigata Specialisti ed essi videro certamente i risultati Forlanini, prima che i loro progetti fossero conosciuti. Gli allora capitani Crocco e Ricaldoni trovarono logico aumentare l'allungamento 3 della *Leonardo da Vinci* a 6, seguendo in questo la trasformazione avvenuta negli altri dirigibili, tornando agli allungamenti maggiori che si trovavan già nei primi Giffard.

Il merito della forma allungata paraboloide fu tutto attribuito al Finzi mentre si sarebbe dovuto chiamare Renard-Canovetti-Finzi: questo per la verità.

Proprio dei capitani Crocco e Ricaldoni è aver portata la spina dorsale, da esterna ad interna, come nel pallone Forlanini, e non solo tutta interna, ma periferica. Appena il pallone si librò magnificamente nell'aria, alle sue oscillazioni rigide ed alla piccolezza della navicella centrale indovinammo che l'armatura era periferica forse snodata (1) e collocata alla parte inferiore. Che esso dovesse trovarsi in una guaina alla parte inferiore era facile supporlo, come lo supponemmo subito e come venne confermato dopo dal poco che successivamente venne pubblicato.

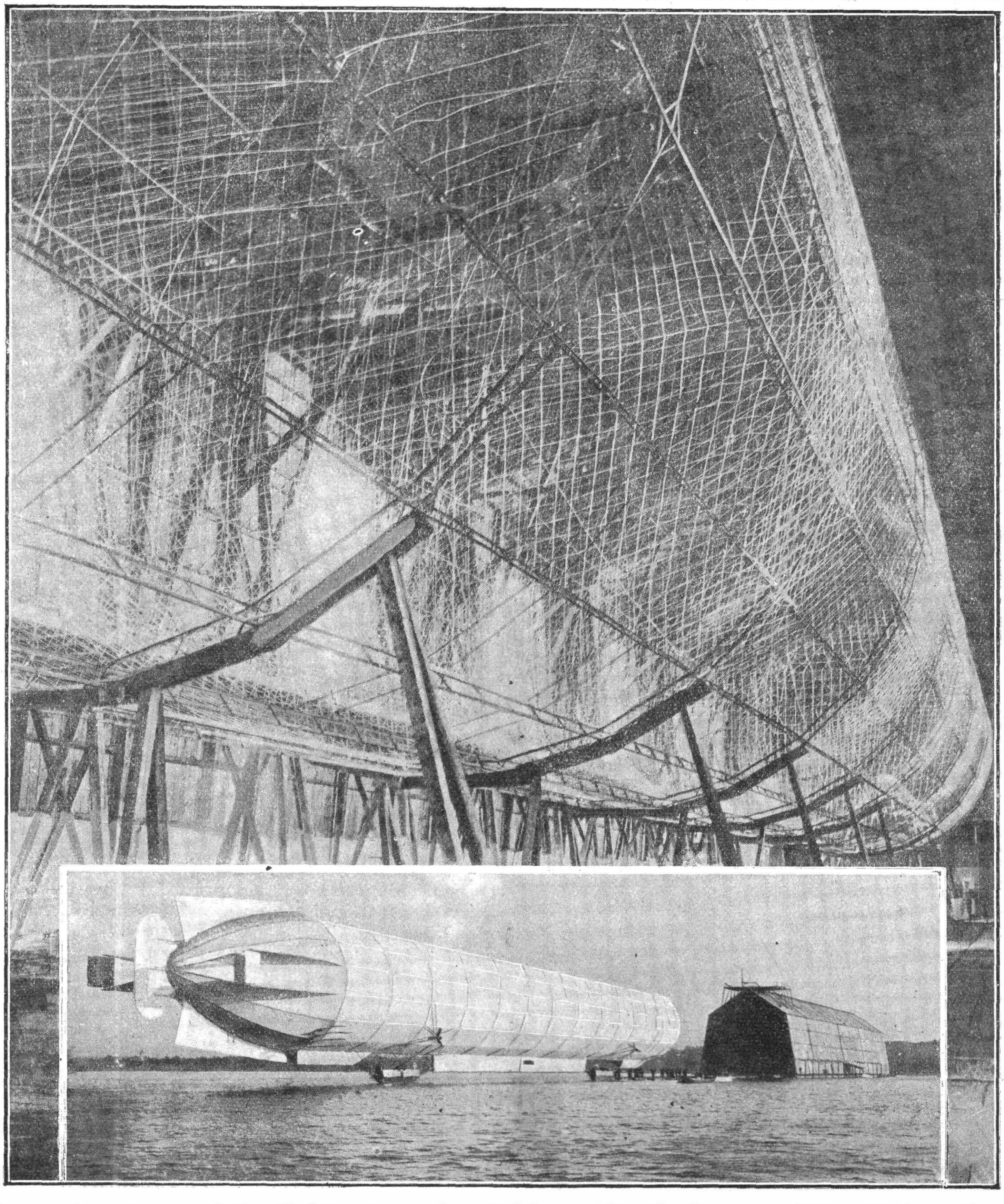
Posteriormente abbiamo avuto la soddisfazione di vedere l'ultimo modello dei *P* (che designano il modello piccolo) di 4400 m.^{3} negli *hangars* di Campalto insieme a un Parseval, che faceva brutta figura in confronto, sopratutto reso ridicolo come lo era da una grossa vescica di raccoglimento del gas detta nutrice del pallone. È da notare la mobilità della navicella lungo la sua sospensione per permettere l'equilibrio longitudinale e l'ineleganza generale di tutta la costruzione. Rivedemmo il pallone per aria sul cielo di Padova, tancheggiava orribilmente, ma invano chiedemmo, anche con telegramma, di poter fare un'ascensione con un *P* e un Parseval per fare un confronto che sarebbe certo riescito largamente favorevole ai nostri dirigibili.

Qualche tempo dopo, sempre a Campalto, abbiamo visto l'atterramento di uno di questi (figg. 19

(1) Si seppe dopo che la snodatura non fu praticata che nel *P 1-bis* e che per sfuggire a un disastro come quello del *République* gli snodi coincidevano con le tramezze piene che dividevano l'aeronave in sette scompartimenti, ognuno avendo il palloncino di compensazione manovrato da valvole corrispondenti.

e 26), atterramento fatto a spirale, proprio al disopra della nostra testa. Come ad ogni atterramento di dirigibile si gettano corde che opportunamente manovrate servono ad accompagnare il dirigibile fino all'*hangar*. La discesa a elica mostra che essa viene fatta con l'azione che può chiamarsi statica dei piani inclinati che, opportunamente manovrati, possono dar luogo all'abbassamento del pallone, senza uscita di gas.

Abbiamo anche visto il *Leonardo da Vinci* Forlanini a Turro, e in un atterramento non fortunato che ebbe luogo presso l'*hangar* di Crescenzago che era il suo porto. Come occorre il porto alle navi, che sorprese fuori del porto debbono affidarsi alle ancore e che se queste sono strappate la nave corre rischio di infrangersi presso gli scogli, così un pallone sorpreso da un uragano, fuori dell'*hangar*, corre rischio di esser trasportato dal vento e d'infrangersi contro alberi, come successe al *Patrie*, a molti *Zeppelin*, e in parte con poco danno al *Leonardo da Vinci*. Ma questo potè esser smontato e ricondotto al suo *hangar*. Lo stesso sarebbe accaduto al *Città di Milano*, il secondo pallone Forlanini, ma di maggior volume e allungamento in un atterramento a Cantù, di dove sarebbe stato riportato a Milano, smontandolo, come si fece del resto, nel Lebaudy in viaggio verso Toul, per un incidente analogo. Ma la folla che circonda il pallone nel luogo d'atterramento vuole veder da vicino, e non sa il pericolo di incendio. Sappiamo in numerosi atterramenti, come pilota di sferico, la difficoltà di tener lontani i fumatori. Ognuno può figu-



Figg. 15 e 16. — Armatura in tubi e fili d'alluminio dello Zeppelin del 1900, e Zeppelin all'« hangar » del lago di Costanza a Manzel.

rarsi la difficoltà in un avvenimento come quello di Cantù, che avrà chiamato folla da tutte le parti. Ciò che è da ammirarsi è la tenacia del Forlanini e del maggiore Del Fabbro nel ricostruire sempre con felici innovazioni. — Presentiamo le fotografie del *Leonardo da Vinci, F. 1* all'allungamento 3 — *F. 2, Città di Milano,* allungamento 4 — *F. 3* all'allungamento 5. (Figg. 23, 24, 35, 39.)

In ogni nuovo modello si riscontrano perfezionamenti meravigliosi, spinti e studiati fino ai minimi dettagli. Gli organi di direzione, di manovra, di controllo ci hanno sempre maravigliato. Una descrizione minuta esigerebbe un numero intero della *Scienza per Tutti,* e perciò dobbiamo rinunciarvi. Del resto la modestia dei costruttori ne soffrirebbe. Il *Forlanini N. 3* che sta in questo momento facendo le prove di collaudo, presenta disposizioni nuove. La principale è la camera d'aria, che così bisogna chiamarla, e non più palloncino di compensazione.

PALLONCINO DI COMPENSAZIONE E CAMERA D'ARIA.

Come abbiamo detto questo fu proposto pel primo dal Meunier, applicato dal Renard e successivamente da tutti. Il rapporto del suo volume al volume totale, fissa il limite massimo dell'altezza al quale può giungere un dirigibile. Nei palloni Zeppelin, siccome non è necessario mantenere la forma di ogni singolo pallone, poichè quella interessante è solo quella dell'involucro esterno fisso sull'intelaiatura rigida, i palloni interni possono essere anche flosci alla partenza, il limite d'altezza sarà dato in ogni Zeppelin quando il peso dell'aria spostata (dal gas più leggero, non dall'involucro esterno) raggiunga il peso totale dell'insieme, gas compreso. Per aumentare questa altezza e non perder gas nè forza ascensionale, conviene crescere il volume del palloncino negli altri tipi.

Nel 1900 non esistevano nè manuali nè trattati su questa questione. Per renderci conto dell'altezza a cui potevano arrivare i palloni, abbiamo rilevato sugli Annali del nostro amico Vallot le altezze barometriche al Monte Bianco, e qui sotto diamo la tabella presentata nel 1900 al Collegio degli Ingegneri di Milano con aggiunti dati recenti.

I dirigibili hanno raggiunto la quota di 3000 m., ciò che esige dei palloncini aventi almeno il 30 % del volume totale. L'altezza massima raggiunta in aeroplano oltrepassa gli 8000 m. e un pallone sonda dall'Osservatorio di Pavia ha raggiunto 37,000 il 7 dicembre 1912. La pressione doveva essere circa 1/100 d'atmosfera non misurabile.

DATI RECENTI		DATI DEL 1900					
				GONFIAMENTO			
Pressione	Altitudine	Altitudine sul livello del mare	Pressione barometrica corrispondente	del pallone a H	della camera di compensazione ad aria	OSSERVATORIO OVE FU RILEVATA L'ALTEZZA BAROMETRICA	
—	—	0	760	100	0	Livello del mare	
225	400	407	727	95	5	Ginevra	
364	1100	1088	674	88	12	Chamounix	
557	2500	2477	568	75	25	G. S. Bernardo	
523	3000	3021	532	70	30	Monte Bianco	St.G.ds Mulets
462	4000	4359	445	58	42		» Bosses
410	5000	4818	423	55	45		» Cima
—	37000	15000	140	18	82	Ascensione dell'Aérophile 1897. Pallone Sonda	

Posteriormente molti si occuparono della questione, e il colonnello Espitallier, già da noi citato, ha pubblicato un libro : *La technique du ballon*, sul quale torneremo.

Abbiamo indicata questa tabella con le cifre adottate di poi, simili alle nostre, solo per far vedere che occorreva nel 1900 accrescere il volume del palloncino se si volevano raggiungere delle grandi altezze, come le necessità militari consigliavano, ma crescendo i volumi, cresce l'instabilità del gas e dell'aria nei loro recipienti.

Una inclinazione in su tende a portare il gas verso l'alto, e per contro porta l'aria verso la parte inferiore del palloncino aumentando lo squilibrio : di qui la sezionatura in scompartimenti dei grandi dirigibili, ricordando che esiste già per costruzione negli Zeppelin, e la divisione in un certo numero di parti dei palloncini d'aria con tramezze piene o comunicanti.

Abbiamo già detto della tramezzatura del gas in 7 scomparti del dirigibile italiano *P 1* bis.

L'Usuelli ha completamente separati i due palloncini intercalati nella lunghezza del pallone che si trova così sezionato in 3 scompartimenti d'idrogeno e 2 di aria. — Presentiamo fotografie con 1 solo piano dell'avanti, 2 piani al centro (vedi figg. 25 e 34); nell'*U 3* questi piani sono stati portati sul davanti della navicella perchè dietro ostacolavano la progressione orizzontale.

Siccome è necessario conoscere a ogni momento, per poterla regolare continuamente, la pressione d'ogni scompartimento, sono necessari 3 manometri e 5 valvole manovrabili e automatiche nello stesso tempo. Nel primo pallone Forlanini, il palloncino occupava tutta la parte inferiore, nel secondo, il *Città di Milano,* la disposizione era cambiata e anche nell'*F 3* che ha già solcato il cielo di Milano.

In questi due la camera d'aria è concentrica al pallone ed è la sola attaccata rigidamente alla trave che, come si vede nella fig. 39, è visibile solo nella parte posteriore del pallone ove oltrepassa l'involucro e ciò allo scopo di portare i timoni il più lontano possibile. Una fotografia dell'intervallo inferiore fra i due involucri mostra meglio di ogni spiegazione la ingegnosa disposizione adottata (V. fig. 33).

Lo sforzo ascensionale è trasmesso dall'involucro interno all'esterno, e da questo alla trave e navicella. Se la pressione dell'aria venisse a mancare, l'involucro esterno funzionerebbe da gualdrappa molle e ciò senza alcun inconveniente.

La cosa si è infatti prodotta in un viaggio, e così abbiamo veduto un giorno passare l'*F 3* sul piazzale Buonarrotti con l'involucro esterno lacerato per sfregamento d'una corda, e che lasciava vedere l'involucro interno di color giallo. Perchè la massa del gas non si sposti vi sono 12 scompartimenti completamente separati e indipendenti muniti ognuno del proprio manometro. Con quelli dell'aria il numero dei manometri da sorvegliare diventa grande, come si vede nella fotografia (fig. 36) della navicella Forlanini, e un pilota deve essere addetto quasi esclusivamente a tale servizio.

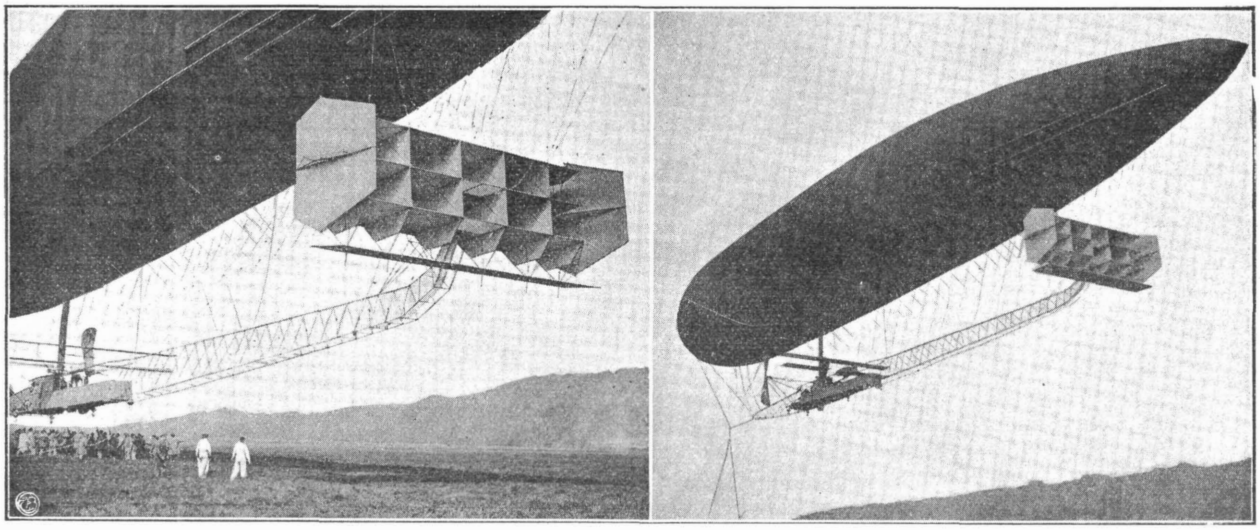
PALLONI MILITARI ITALIANI.

Per le applicazioni militari, il poter navigare a grande altitudine è quasi assicurare l'impunità, ma il volume del palloncino assorbe tanta forza ascensionale.

Il modello di 3500-4000 m.^{3} è indicato con la lettera *P* e con i numeri successivi negli elenchi militari. Ignoriamo, e anche sapendolo non lo indicheremmo, il numero dei *P* in funzione, numero che speriamo cresca ogni giorno, e ai quali verrà presto ad aggiungersi l'*U 3* e l'*U 4* (Usuelli).

Il tipo di 12-14.000 m.^{3} è indicato con l'iniziale *M* (medio) e a questo apparterranno l'*F 3* e l'*F 4* (Forlanini). Crediamo che sia in costruzione il tipo grande *G*, forse di 30.000 m.^{3} e più (1).

(1) Le indicazioni più dettagliate sarebbero state soppresse, e l'Annuario del T. C. I. del 1915 porta appunto delle pagine bianche a sensi dell'art. 4, legge 21 marzo 1915.



Figg. 17 e 18. — Stabilizzatore del « Clément-Bayard 4 » e l'aeronave nel suo primo volo (5 maggio 1911).

I primi viaggi di un *M* ebbero luogo nel 1912, ed essendo ingrandito il raggio di azione si ebbero lunghi viaggi.

Inoltre esiste il tipo *V* dovuto al capitano Verduzio diviso in 12 scompartimenti. I motori sono del tipo Maybach adottato nei dirigibili germanici. Pare che la forza sia di 30 HP e la velocità possa raggiungere a piena potenza 90 chilometri.

Il suo raggio di azione sarà di 700 chilometri ossia 1400 di distanza effettiva percorsa.

Le altre nazioni hanno pure fatto grandi progressi e sarebbe impossibile segnalarli tutti. Diremo soltanto che gli stabilimenti Zodiac che facevano palloni da sport (fig. 42) stanno costruendo il tipo *Spiess Zodiac*, simile allo *Zeppelin* ma con ossatura di legno, e hanno costruito sempre col sistema flessibile fino a 23 000 m.³ I Lébaudy sono arrivati col loro tipo a 28 000 m.³ In Germania si è prodotta col tipo *Schütte Lanz* una trasformazione dello *Zeppelin* analoga a quanto è stato fatto in Francia col tipo *Spiess*, cioè ossatura in legno, 20 scompartimenti contenenti ognuno un pallone a gas. Cubatura 23.000 m.³ Col tipo *Zeppelin* si sono raggiunti e oltrepassati i 30.000; col tipo *Parseval*, comprato dal governo italiano, 10.000. L' Inghilterra era rimasta indietro e i tipi *Clément-Bayard* e *Lebaudy* comprati all'estero, erano stati rovinati. Altri tipi flessibili, dei quali uno detto *Delta* di 24 000 e un altro, detto *Vickers* di 20 000 esternamente di forma simile allo *Zeppelin* anche negl' impennaggi della parte posteriore. Il primo esemplare andò distrutto. Ve ne devono essere altri in costruzione oltre quelli suindicati all'estero, fra i quali uno dell' ing. Forlanini.

Il tipo *Vickers* è classificato come flessibile nell'Annuario del T. C. I., ma crediamo invece che debba essere classificato nei rigidi.

Gli altri Stati: Stati Uniti, Austria, Giappone, hanno ben poco materiale o punto. L'Austria ha potuto catturare uno dei nostri dirigibili nell'Adriatico all'inizio della guerra per una *panne*. Abbiamo cercato di avere maggiori notizie scrivendo alla famiglia del valoroso comandante prigioniero col suo equipaggio, ma senza poterne avere. Crediamo solo che se ci fosse stato un'apparecchio di distruzione, e sarebbe bastato una semplice miccia, o la possibilità di separare la navicella, l'apparecchio sarebbe stato distrutto dal suo equipaggio.

Il Belgio ha fatto costrurre dalla Casa Godard di Parigi (la più antica ditta aeronautica) un tipo flessibile a larga navicella servente di trave con l' impennaggio dei quattro palloncini del tipo *Astra*. Furono chiamati *Belgique*. Il numero *1* aveva due motori belga *Vivinius* di 60 HP, da noi visti a Mourmelon sull'aeroplano. Ingranditi nel numero *2* fino a 4000 m.³ ed a due motori germanici di 120 HP. Il numero *3* press'a poco identico; stessi motori di *Astra*, che ha fornito molti altri Stati, e in particolare la Russia di due dirigibili, prima della guerra. Ha anche fornito un dirigibile: *La Ville de Bruxelles*, di 8300 m.³, con due *soli* motori di 120 HP!

La Spagna ha avuto coll' ing. Torres-Quevedo un tipo speciale di dirigibile flessibile, trilobato, la cui sezione è come la foglia del trifoglio. Un sistema di corde interno assicura la indeformabilità. Questo tipo è costruito dall'Astra, sotto il nome di *Astra-Torres*, e ne sono stati venduti anche ad altri Governi. Pare che si stia costruendo, anche su questo tipo, dei grandi *Astra-Torres* di 23.000 m.³ (1) e di altri più piccoli e più rapidi; e uno col nome *España* è stato fatto pel Governo Spagnuolo.

Alla Svizzera furon fatti: *Ville de Lucerne 1* e *2*, a scopi sportivi sui Laghi Svizzeri, e a questi si aggiunse un *Zodiac* e un *Parseval*, senza che la Svizzera abbia un solo dirigibile militare.

Di questi uno fu venduto alla marina inglese. La Russia dovrebbe avere dirigibili propri oltre i grandi tipi di 23 000 m.³ ordinati in Francia, ma poche notizie si hanno, mentre invece si sa che la Russia ha il più gran modello di aeroplano militare, il biplano Sykorsky.

Solo ora, dopo aver dettagliato le caratteristiche dei singoli dirigibili, possiamo classificarli con conoscenza di causa in:

1° - rigidi a carcassa esterna indeformabile, entro la quale i singoli palloni son liberi di dilatarsi;

2° - tipo primitivo *Zeppelin* e derivati *Spiess*, e crediamo anche il *Vickers*, quantunque classificato fra i flosci dall'Annuario 1915 del Touring;

3.° - semi-rigidi, cioè ad armatura interna o esterna, ma rilegata solidamente all'involucro;

tipo originale *Severo* e derivati, *Julliot*, *Forlanini*, *militari italiani*.

---

(1) Presentiamo la fotografia assolutamente inedita di un dirigibile di questo tipo e della parte inferiore della navicella mostrante lo scappamento del motore. Sul fondo il museo del Louvre con Parigi. L'indomani, 14 giugno, il dirigibile era distrutto e lo si sta smontando nella fotografia unita. (Vedi figure 46, 47 e 48 a pag. 401).

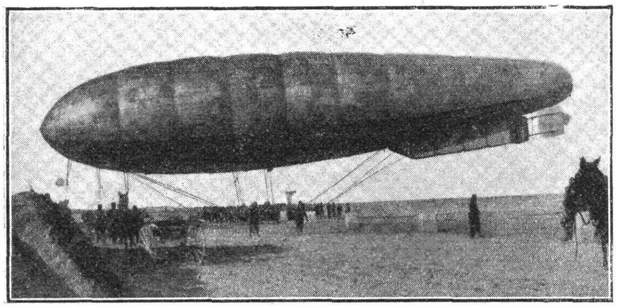


Fig. 19. — *P 3* in partenza, a Tripoli (fot. Lavezzari).

3° - tipo floscio a trave armata inferiore indipendente dall'involucro;
tipo originale *France*, e derivati, *Astra, Clément-Bayard, Gross, Zodiac, Usuelli*.

4° tipo interamente floscio originale *Parseval;* derivato, ad armatura funicolare interna *Torres*.

Sembrava che il tipo floscio dovesse restar limitato alle grandezze *P*, ma fu anche costrutto sulla grandezza *M* come il *Parseval* di Campalto. Ora è in costruzione con la grandezza *G* germanica.

Ci sembra impossibile che si possa ottenere una buona distribuzione dei carichi sulle estremità del pallone, e la visione del tipo *M* sul cielo di Padova ci fa credere che non sia utile avere un gran tipo, poichè il suo vantaggio era soprattutto nella possibilità di trasporto, vantaggio annullato dalle troppo grandi dimensioni.

Tutti gli altri tipi esigono, in caso di fermata, e non possibilità di partire, la smontatura completa.

PARTE TEORICA.

Abbiamo dovuto forzatamente mescolare qualche parte teorica e delle definizioni, per potere esporre la parte storica più interessante, ma mentre questa parte è più o meno completamente conosciuta, si può dire che la parte teorica è riservata a un ristrettissimo numero, ed essa è lontana dall'essere volgarizzata. Noi abbiamo cercato di farlo tanto alle lezioni all'Automobil Club quanto alla Scuola per Piloti, a Milano.

L'esperienza nostra, a parte qualche allievo brillante, fra i quali ricordiamo con orgoglio il capitano Biego, diventato uno dei primi aviatori in Libia, ci fa inoltre affermare come il dare importanza a tale parte della navigazione aerea sia poco apprezzato. Sembrò a tutti che le leggi che regolano la navigazione aerea siano intuitive, mentre niente è più difficile che arrivare alla loro conoscenza completa, sia per la vastità che per la varietà del soggetto, o sia perchè include necessariamente la conoscenza completa delle leggi di fisica e della meccanica, sovrattutto perchè tutte queste conoscenze suddivise in un gran numero di libri e pubblicazioni sono difficili ad acquistarsi.

In Italia l'*Annuario dell'Aeronautica*, pubblicato dal Touring Club, le compendia sufficientemente, ma temiamo molto che, malgrado la sua diffusione, tale pubblicazione possa avere aumentato tali conoscenze presso coloro che di tali questioni si occupano.

Composizione chimica dell'aria.

L'aria si compone in cifra tonda di 1/5 d'ossigeno e 4/5 d'azoto con traccie di acido carbonico, da 3 a 4 decimillesimi senza contare molti altri gas, come l'*elium* molto leggero, e l'*argon*, più pesante dell'aria, ma la cui influenza non ha nessuna importanza nel nostro studio.

Questa composizione fu risultata costante anche alle più grandi altezze raggiunte dai palloni-sonda: 23-24 km.

La terra è quindi circondata da una zona anulare d'aria della quale non si conosce con precisione il limite, e che solo le esplorazioni con palloni sonda ci hanno fatto meglio conoscere.

Fin dalle prime ascensioni si raggiunsero quasi i 5000 m.; i 7400 nel 1804 e i 10.800 dal Berson (1905), con un pallone appositamente equipaggiato che si poteva ammirare all' Esposizione di Milano (1906). Nell'ascensione disgraziata del *Zodiac*, che condusse alla morte due aeronauti, salvandosi il solo Tissandier più giovane, si raggiunse l'altezza di 8000 m., altezze che turbarono gli aeronauti (1875) perchè usarono dell'ossigeno troppo tardi.

Noi siamo convinti che la novità dell' impressione e l' imprevisto entrarono per molto in quest'accidente, poichè l' Usuelli ha passate le Alpi sovra i 6000 metri senza ossigeno, ch'egli aveva lasciato al suo compagno, non avendo che un'imboccatura.

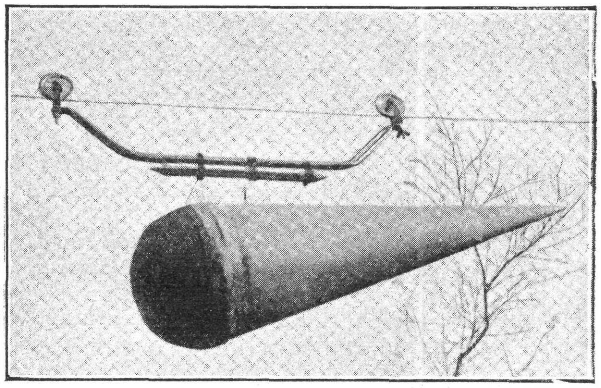


Fig. 20. — Solido all'allungamento 3 liberamente sospeso e ondeggiante (Esperienza Canovetti, 1898).

Siamo stati con lui a 5500 m., e un'altra volta come pilota sul *Cipro* alla stessa altitudine, in nulla e per nulla incomodati malgrado la nostra non giovane età, ma sovrattutto per la nostra grandissima indifferenza al freddo.

In un'ascensione fatta a Parigi, abbiamo viaggiato al centro di nubi moventisi con grande velocità a 3000 metri, occupandone sempre la zona centrale trasparente, con la temperatura di — 6°, freddo che immobilizzava il nostro manometro statoscopio, anche con l'aggiunta di vino bianco nel liquido, per congelamento e ciò solo ci avvertì della bassa temperatura.

La nube era costituita da pagliette di neve asciutte, secche, minutissime come scaglie di mica, che il vento trasportava e che cadendo sui nostri vestiti potevano essere scosse come polvere non aderente.

Quando il vento diminuì, decidemmo di scendere, prevedendo la caduta della neve, e infatti dopo un certo trascinamento innocuo nella pianura della Beauce, senza alberi nè siepi, la neve ci sovraggiunse a piccole falde; l'agglutinamento essendo dovuto alla caduta soltanto appena il vento cessò di sostenerli.

Influenza della temperatura e pressione igrometrica.

Posteriormente a questo resoconto si è anche ammesso che le nubi siano costituite da vescicolette d'acqua, aggruppatesi intorno al pulviscolo atmosferico, e si crede anche intorno agli *ioni*, e che si mantengano per la loro leggerezza. Le nubi hanno ricevuto varî nomi: *nembi, cumuli, cirri*, a

seconda della loro altezza e anche la combinazione a 2 a 2 di questi nomi. I cirri, bianchissimi, e i più alti, sembrano costituiti da particelle di ghiaccio che anch'esse devono sostenersi come le particelle diverse che noi abbiamo avuto la fortuna, soli per ora, di effettivamente incontrare, viaggiando con esse da Parigi fino a Périguex. Abbiamo anche attraversato i cumuli, che sembrano grandi masse di ovatta dai contorni netti e nembi temporaleschi su 3 strati alti circa 500 metri e separati da spazi liberi. Internamente non differiscono dalle comuni nebbie di montagna, che altro non sono che nubi che tendono a raggrupparsi sulle cime più alte.

L'aria, come tutti i gas, si dilata sotto l' influenza della temperatura, come si dilata con la diminuzione di pressione. Queste due variazioni sono legate da una legge che si chiama di Mariotte, per le variazioni di pressione, e che può essere enunciata per gli usi aeronautici, che il peso di 1 m.³ resta costantemente proporzionale alla pressione.

Per cui sapendo che il peso di 1 m.³ è di kg. 1.29 alla pressione di 760, si possono avere tutti i pesi corrispondenti alle varie pressioni, espresse in mm. di mercurio. Basta quindi conoscere le variazioni della pressione a seconda dell'altezza per avere il peso del m.³ d'aria, sempre a 0 gradi.

La variazione del volume sotto l'influenza del calore è detta legge di Gay-Lussac, ed è proporzionale alla variazione di temperatura espressa in gradi centigradi moltiplicando per il coefficiente 0,00367. Si ha il peso specifico ad una data temperatura t moltiplicando il peso specifico a zero gradi corrispondente alla pressione per $(1 \pm 0.00367t)$,

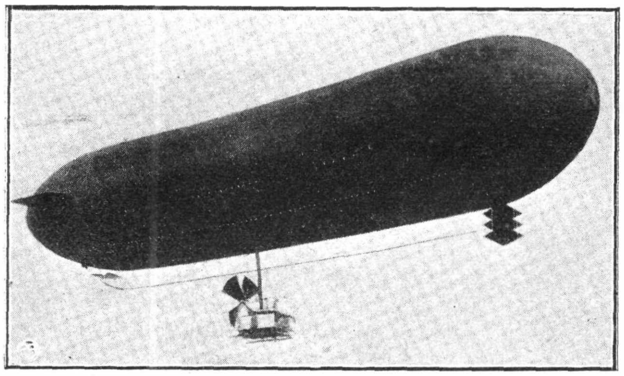


Fig. 21. — Tipo « Parseval » (1905) sportivo germanico.

e perciò le variazioni tra —24 e +37 dànno dei pesi arrotondati del m.³ d'aria in Kg. 1,1 e 1,4, con differenze di 300 gr., press'a poco il quarto del valore normale.

Le variazioni dovute invece alle possibili variazioni di pressione sono più limitate e possono raggiungere circa 100 grammi, e quindi 400 grammi di variazione totale se combinate con la variazione di temperatura.

Ma l'aria contiene anche dosi variabili di vapore d'acqua e la percentuale di vapore d'acqua riportata al massimo di saturazione (che si ottiene esponendo l'apparecchio detto *igrometro* a un getto di vapore) si chiama *grado* igrometrico.

Ma le variazioni ordinarie alterano il peso dell'aria inquantochè il peso del vapor d'acqua (variabile anch'esso con la pressione) è inferiore al peso dell'aria alla stessa pressione e di circa 6/10 in cifra tonda, per cui l'aria satura d'umidità è più leggera effettivamente dell'aria asciutta, sebbene un minimo d'umidità resti sempre. Che l'aria umida sia più leggera dell'asciutta lo mostra il barometro, la cui colonna di mercurio, moventesi nel tubo nel quale esiste il vuoto, fa ogni momento equilibrio alla colonna d'aria agente liberamente sull'altro ramo, e che scende quando minaccia la pioggia, innalzandosi quando fa bel tempo. L'opinione comune chiama invece aria pesante, l'aria umida e il il tempo piovoso.

EQUILIBRIO SULLA VERTICALE E NECESSITÀ VALVOLE.

Le variazioni del peso specifico di 1.290 al livello del mare fanno variare da kg. 1,283 a 1,292, sotto l'influenza del maggiore o minore grado, igrometrico, e hanno quindi un'importanza molto minore delle precedenti. Se si suppone un pallone innalzantesi a una data pressione e a una data altitudine, il gas contenuto subirà immediatamente, mano a mano dell'innalzamento, le variazioni di pressione dilatandosi e uscendo dalla parte inferiore, detta manica d'appendice, nei palloni liberi, e scacciando un egual volume d'aria dal palloncino in un dirigibile. Questo essendo partito turgido deve forzatamente lasciar sfuggire dell'aria, ciò avviene attraverso le valvole automatiche generalmente collocate alla parte inferiore, che si sollevano allora alla pressione di 10-15 mm. d'acqua corrispondenti a 10-15 kg. al metro quadrato, e a 1, 1 1/2 Kg., per una valvola del diametro medio di 0,35.

Le valvole sono regolabili mediante la tensione delle molle : si aprono verso il basso e delle cordicelle di manovra ne permettono l'apertura anche senza aspettare il loro funzionamento automatico, appena i manometri collocati nella cabina accusano il più leggero aumento, oltre il massimo fissato. V. fig. 27 : Valvola in legno Usuelli; leggera, elegantissima.

Nell'*F 3* la valvola è unica alla parte posteriore e in basso costituita da lamelle simili alle lame di una persiana e manovrabili a mano tutte insieme aprendo una grande sezione rettangolare.

Il quadro metallico di queste lamelle è fissato all'involucro con una disposizione speciale a segmenti di circolo, e quando la tensione della stoffa raggiunge il massimo fissato si determina, mediante questa tensione, automaticamente l'apertura della valvola. In un grande dirigibile di 14.000 m.³ un innalzamento di poco superiore a 1000 metri obbliga a evacuare un decimo del volume iniziale, ossia 1400 mc. d'aria e 350-400 mc. in un tipo *P*. Ne segue che un innalzamento rapido, e con valvole insufficienti, determinerebbe un aumento di pressione da evitare, sebbene questo accrescerebbe la velocità di uscita dell'aria, perciò le segnalazioni del manometro vanno seguite con grande attenzione, e abbiamo visto più volte l'Usuelli non occuparsi che di questo.

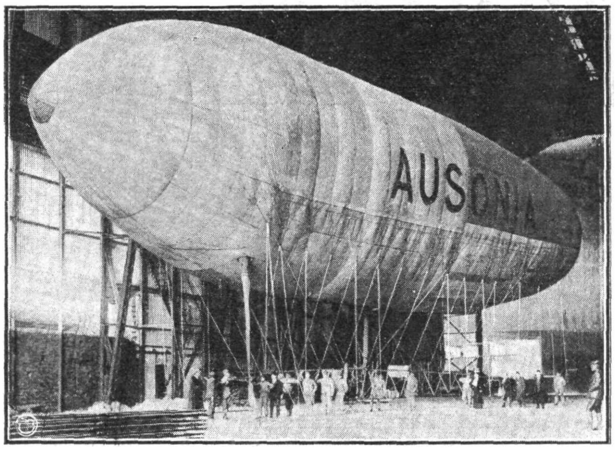
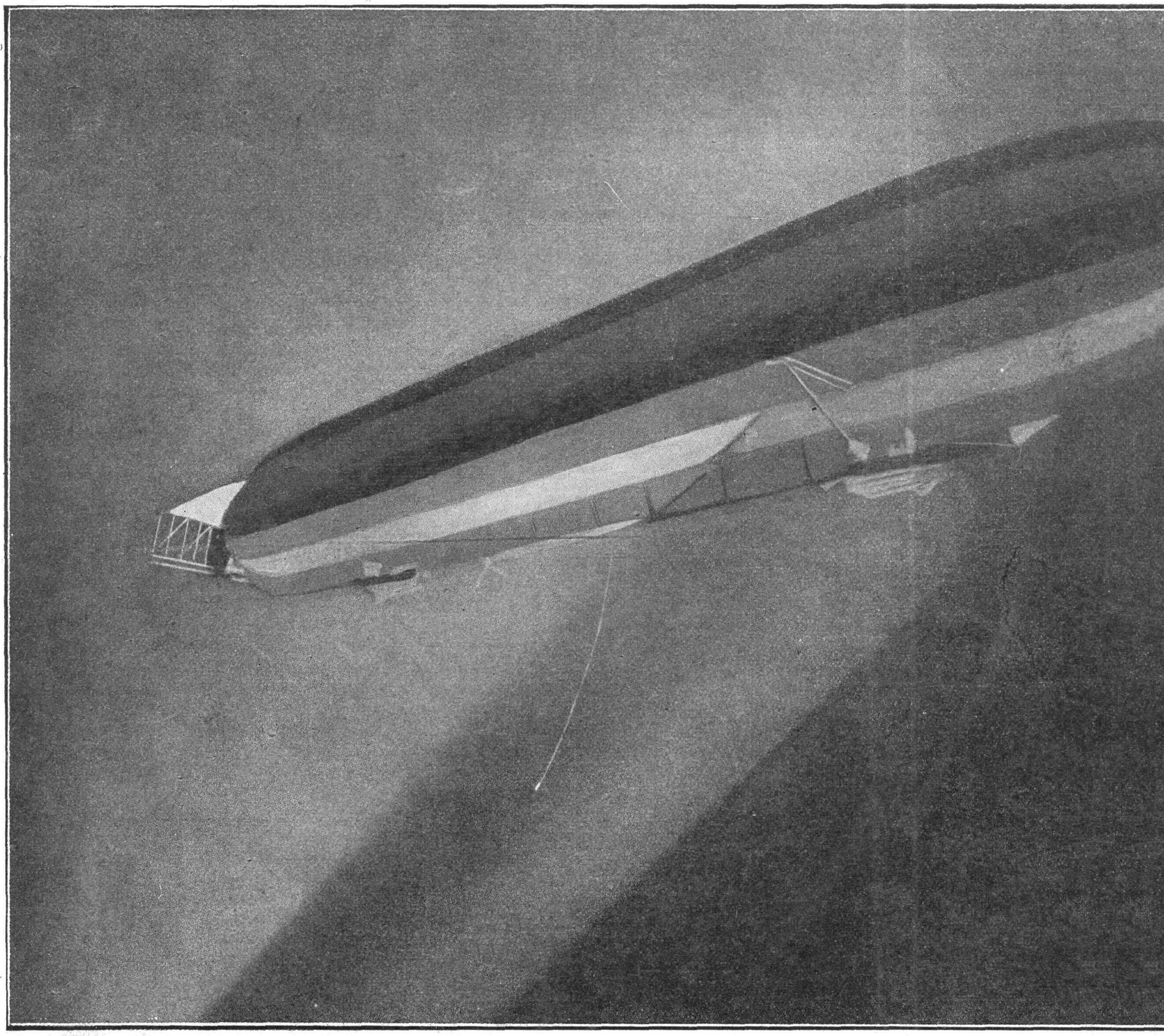


Fig. 22. — Dirigibile Piccoli (1.° esemplare).

ALTEZZA MASSIMA RAGGIUNTA DA UN PALLONE.

Quando l'innalzamento prenderebbe fine? Se riusciamo a far bene comprendere questo fenomeno, le nozioni sulla navigazione aerea ne guadagneranno certamente. Non sapremmo dare migliore immagine di un pallone sferico, colla sua manica di appendice libera, che paragonandolo ad un fiasco pieno d'olio e che si lasciasse partire dal fondo



DIRIGIBILI TEDESCHI SUL CIELO DI LONDR

di una massa d'acqua entro la quale s'innalzerebbe arrivando ad emergere dalla superficie fino a che il suo peso eguagliasse quello del volume d'acqua spostato dalla parte immersa.

Questo principio scoperto e detto di Archimede non va mai perso di vista. Il pallone si arresterà quando il peso del volume dell'aria spostata eguaglierà il peso di tutto il dirigibile, bene inteso che per volume dell'aria spostato va preso quello solo occupato dal gas più leggero, escluso quello occupato sia dal palloncino, o dall'involucro di aria esistente negli *Zeppelin* e fra i due involucri del tipo *Forlanini*. Anzi, a rigore di termine, siccome in quest'ultimo involucro e nei palloncini l'aria è a una pressione leggermente superiore a quella dell'aria ambiente e quindi pesa di più dell'aria esterna spostata, ciò dà luogo ad un aumento di peso e ad una diminuzione di forza ascensionale e di altezza raggiunta, del che va tenuto conto.

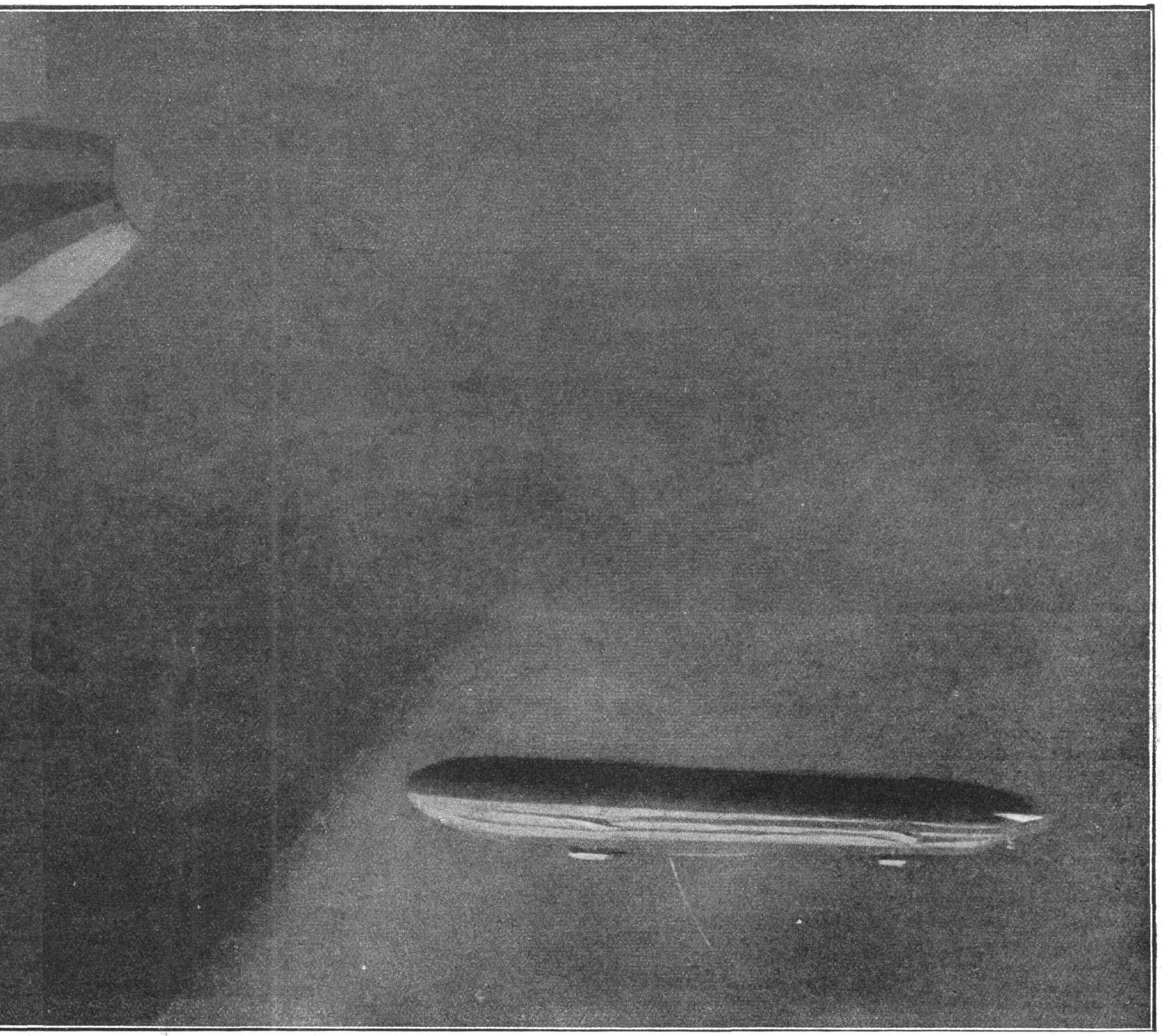
Tutto quanto precede però fa supporre che non vi siano variazioni di temperatura tanto nell'aria ambiente, quanto nei gas rinchiusi negli involucri semplici o doppi.

Se cresce la temperatura solo al di là dell'involucro esterno l'aria esterna peserà meno, e il pallone si arresterà alquanto al disotto della quota teorica d'equilibrio ed il rovescio accadrà, se, come avviene generalmente, l'aria esterna è più fredda in alto. Ma l'involucro è diatermano: ossia è più o meno permeabile alle variazioni di temperatura e queste finiscono anche per raggiungere l'interno e allora, ad eguaglianza perfetta, l'equilibrio ha luogo all'altezza competente a quella data temperatura. L'involucro d'aria ha, sotto questo

punto di vista, un gran vantaggio, quello di sottrarre l'involucro interno a queste variazioni.

Nell'*F I*, il Forlanini aveva disposto in modo di mandare i gas di scappamento a riscaldare l'aria del palloncino. È chiaro che se il gas è caldo, la sua forza ascensionale, ossia la differenza fra il peso di un chilogramma d'aria esterna e il peso del gas, è maggiore.

Nei palloni a semplice involucro, il gas è sensi-

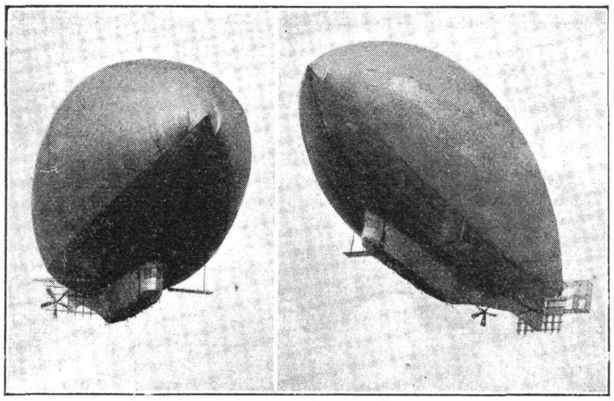


RA IN COMUNICAZIONE RADIOTELEGRAFICA

bile alle variazioni esterne della temperatura dell'aria ambiente, ma sovratutto all'azione dei raggi solari ed anche al calore riflesso del suolo.

Si è detto e scritto che tale influenza arriva fino a far abbassare un pallone che passa sopra una superficie boschiva. La poca estensione di tali superfici nell'alta Italia, non ci ha permesso di constatare da noi stessi tale fenomeno, salvo che nell'attraversamento della valle del Ticino sempre coperta da vaste estensioni d'acqua, oltre che dalle boschive. Il fenomeno del riscaldamento o raffreddamento del gas interno esige un certo tempo per manifestarsi, cosicchè può accadere che questa manifestazione, arrivando in ritardo, sembri in contraddizione con le condizioni del momento.

Così in un'ascensione estiva e soleggiata sulla brughiera di Gallarate, si scendeva lentamente, malgrado si fosse in pieno sotto i raggi del sole. Il gas stava scaldandosi, ma intanto si scendeva, nè si gettava zavorra per risalire perchè l'ascensione era un concorso di distanza. Ma quando il *Guide-rope* o Cavo moderatore — ossia la grossa fune che si lascia pendere in aperta campagna perchè appoggiandosi al suolo alleggerisca il pallone di tutto il proprio peso — stava per toccar terra e si vedeva l'ombra avvicinarsi correndo sul suolo, avvertendoci così che si stava per toccar terra, il pallone si innalzò verticalmente fino ad 800 metri e ciò sotto l'influenza della reverberazione del suolo della brughiera. In un'altra ascensione fummo obbligati a gettare due sacchi di zavorra per strappare il guide-rope dalle mani di un ostinato che si lasciava perfino strascinare seduto sopra quello. Facemmo una punta, detta in termine



Figg. 23 e 24. — « Leonardo da Vinci » su Milano.

aeronautico un campanile, perchè sotto questa forma si sarebbe iscritta negli apparecchi registratori, se ve ne fosse stato uno a bordo. Arrivati oltre i 4000 metri, malgrado il coricarsi del sole, l'aria e le nubi fredde attraversate a quell'altezza, si continuava a salire, mentre si riceveva sulla testa l'acqua di condensazione del vapore contenuto nel gas, prova evidente che il gas si raffreddava, eppure si continuava a salire, tanto che pregammo il nostro compagno Flori, di non soddisfare un piccolo bisogno: ciò che ci avrebbe portati ancora più alti.

Scesi con pochissimo getto di zavorra all'arrivo, in fianco ai Corni di Canzo, la discesa fu arrestata dalla temperatura più calda della Vallata di Valmadrera e sospinti sul monte Barro che avremmo oltrepassato, senza lanciar zavorra, sotto la sola influenza della temperatura, se non avessimo aperta la valvola.

La conoscenza delle variazioni di temperatura del gas all'interno sarebbe oltremodo interessante e l'avremmo realizzata, se l'entusiasmo dimostrato per tale sport all'Esposizione del 1906 a Milano, si fosse mantenuto. Dei termometri a massima e minima, legati ad una fune passante in alto su una carrucola, ci avrebbero permesso questi rilievi. Non bisogna credere che le osservazioni sulla temperatura in pallone libero siano facili. Col pallone libero si viaggia sempre nello stesso ambiente e se il termometro è battuto dal sole, può dare temperature molto superiori alle vere. Il pallone di Berson, già citato, aveva un termometro chiuso in un tubo percorso da una corrente d'aria che moveva una piccola elica, mossa da un meccanismo d'orologeria. Abbiamo avuto in prestito tale ordigno in una ascensione. Ma lo stesso intento si ottenne più semplicemente facendo roteare un termometro legato a una cordicella, con che si ottengono sempre temperature inferiori a quelle segnate dal termometro fisso in navicella.

Calcolo delle altezze a cui può giungere un pallone sferico.

Da quanto precede si può capire come il calcolo di questa altezza esiga la conoscenza esatta del peso di tutto il materiale della densità o peso del m.³ del gas più leggero, e dell'aria a quell'altezza che è l'incognita cercata.

Se P è il peso totale e Q il suo volume, e δ la densità dell'aria, $\frac{P}{Q} = \delta\, P = Q\, \delta$, ossia si determina subito, astrazione fatta dalla influenza della temperatura, quale sarà la densità dell'aria nella zona di equilibrio. La conoscenza di questa densità darà, con apposita tabella o grafico, l'altezza, teorica, alla quale questa densità è raggiunta. Siccome le tabelle e i calcoli sono fatti in funzione delle altezze barometriche, si ha l'altezza barometrica p^1 teorica, partendo dalla densità a 0 e a 760 mm. colla formola semplicissima

$$\delta = \frac{1.29\, p^1}{760}$$

δ è stato determinato come sopra e allora si ha p^1.

Conosciuta l'altezza barometrica le tavole dànno l'altezza in metri. Questa altezza dovrebbe esser corretta in base alla temperatura, all'umidità e anche alla latitudine del luogo se si volesse proprio spingere l'esattezza agli ultimi limiti. Ognun vede come codesta determinazione sia piuttosto complessa. È basata su una formula determinata da Laplace la cui dimostrazione è tutt'altro che facile. Essa è:

$$y = 18\,500 \log. \frac{p_0}{p^1}$$

nella quale $y =$ altezza cercata, $p_0 =$ pressione al livello del mare e p_1 quella all'altezza H.

Il coefficiente numerico proviene da una costante prossima ad 8000 che rappresenta l'altezza omogenea normale dell'atmosfera se questa avesse in tutta l'altezza la densità al livello del mare, divisa per il modulo dei logaritmi eguale a 0.434... che dà origine al coefficiente numerico più che doppio all'altezza omogenea normale per poter impiegare i logaritmi volgari. Questa formula permette di calcolare immediatamente che per avere una pressione metà, bisogna arrivare ad un'altezza di 5568 metri, e per avere un decimo a 18.500 metri (1). Con questi due semplici dati si potrà sempre tracciarsi una curva delle pressioni atmosferiche a varie altezze sia in millimetri di mercurio, sia in pressioni espresse in kg. per metro quadrato (fig. 25 *bis*, pag. seg.). Anche se si traccia la curva con la cifra arrotondata di 5500 che è più facile a ritenersi e 10 000 per la pressione normale invece di 10 033, si avrà sempre una sufficiente esattezza. Ricordando che le densità o pesi specifici variano come le pressioni, si potrà con la stessa

(1) Ossia 18 500 × log 10, che è l'unità. Similmente si avrà una pressione eguale a $\frac{1}{100}$ a 18 500 × log 100 = 18 500 × 2 = 37 000, ossia press'a poco l'altezza raggiunta dal pallone-sonda di Pavia (1912). Occorre ricordare che per raggiungere tale altezza, il pallone-sonda ha dovuto dilatarsi fino a un volume circa 100 volte superiore a quello della partenza.

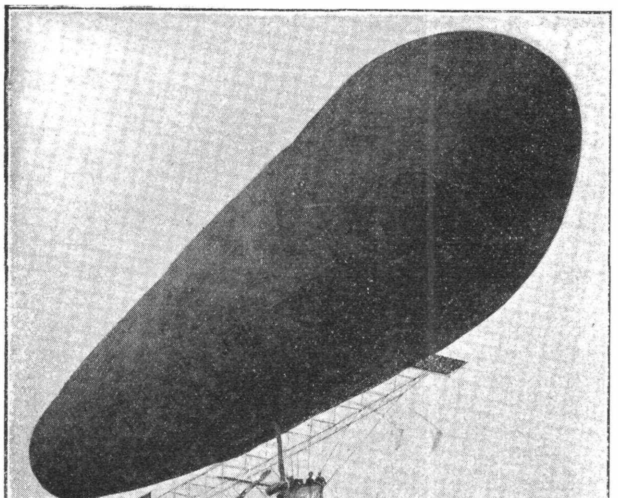


Fig. 25. — « Usuelli N. 2 » in volo.

facilità crearsi una curva di pesi specifici dell'aria ricordando che al livello del mare il peso del m.³ è: 1,294. Queste due curve permettono di risolvere varî problemi sottraendole alle difficoltà delle formule: specie da quella di Laplace a log.

Qual' è l'altezza massima che può raggiungere un dirigibile?

Per un dirigibile il problema si presenta nello stesso modo, poichè alla grande altitudine che si suppone il palloncino di compensazione sarà completamente annullato e nel caso di 2 involucri lo spazio morto sarà ridotto ad un minimo da determinarsi caso per caso dalle necessità costruttive. Per una aeronave come per un aerostato l'altezza massima di navigazione è data solo dal peso del materiale irriduttibile più il minimo di scorta di zavorra, è quindi anche indipendente, in caso di bisogno, dal volume del palloncino accettando però che alla discesa il gonfiamento di questo, anche se completo, non permetta la compensazione completa e perciò il pallone resterà parzialmente floscio.

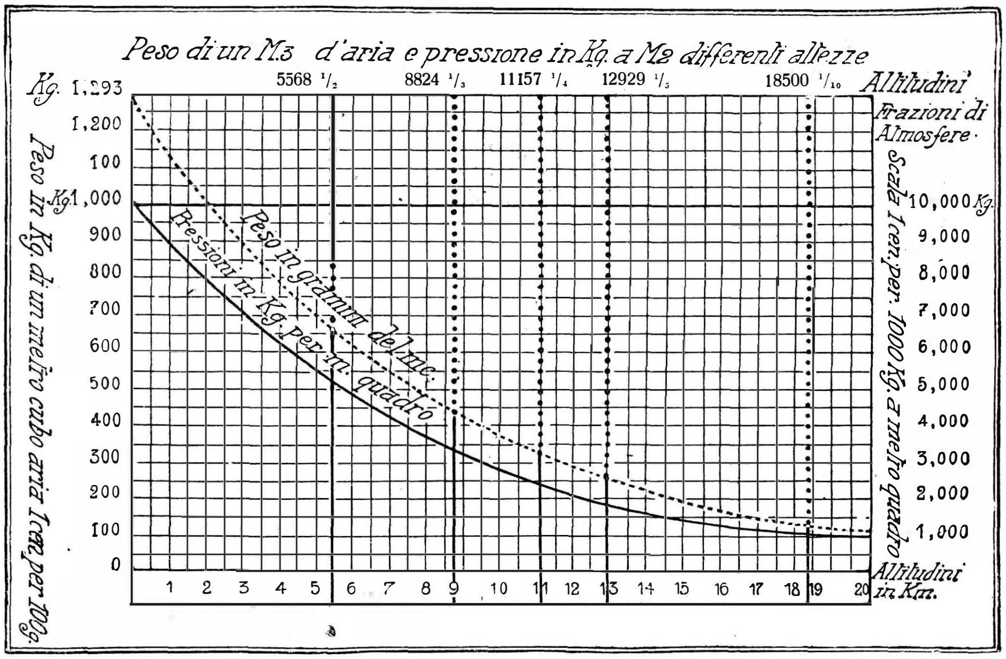


Fig. 25-*bis*.
(il disegno, essendo stato ridotto, la scala è 1 a 200 e non a 100).

Non bisogna credere che quando un pallone ha raggiunto la sua zona di pienezza, resti immobile a quella quota. Le variazioni di temperatura dell'aria ambiente, del gaz, l'umidità, l'azione più o meno diretta dei raggi solari, gli fanno fare delle ampie oscillazioni sopra e sotto questa quota. Ma la condensazione del vapore acqueo sull'involucro, una pioggia anche tenue o la neve, producono una rottura d'equilibrio immediata che se non è combattuta subito produce la discesa. Durante l'Esposizione del 1906, l'Usuelli e il Cianetti partirono appositamente con cattivo tempo e lottarono contro una forte nevicata che li obbligò finalmente a discendere. Ricordiamo che la forza ascensionale totale è dovuta al volume della parte effettivamente utile, moltiplicata per la differenza di peso tra l'aria ed il gas. Questa fa equilibrio al peso totale, e si chiama rottura d'equilibrio, sia il peso di zavorra gettato, sia la diminuzione od aumento espresso in kg. della forza ascensionale totale.

Determinazione dei coefficienti di resistenza dell'aria.

La determinazione di questi coefficienti ha preoccupato differenti osservatori fino dal 1835. Poncelet stabilì dopo Newton che la resistenza doveva essere proporzionale alla densità del fluido, alla sezione maestra del corpo ed al quadrato della velocità. Per un piano la formula può essere scritta

$$R = KSv^2.$$

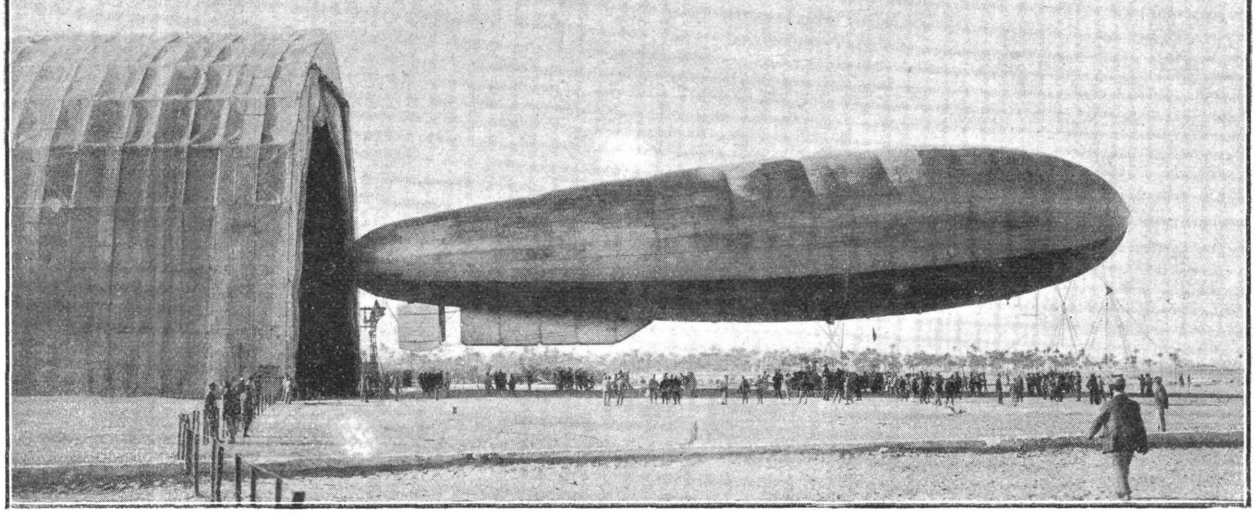


Fig. 26. — P 1 che esce dall'« hangar ».

La determinazione del valore del coefficiente K ci ha preoccupati fin dall'anno 1884. Il valore di precedenti esperimentatori lo faceva oscillare entro grandi limiti da 62 grammi fino a 130. Se invece di un piano si esperimenta con un solido di stessa sezione si ottiene evidentemente un altro coefficiente che si designa generalmente con K_1 e la cui conoscenza era ancor più vaga di quella del coefficiente del piano. L'errore maggiore era sovrattutto dovuto al fatto che invece di determinare il valore assoluto di questo coefficiente in grammi si preferiva indicare il rapporto col coefficiente di resistenza del m.^{2} di piano semplice. Siccome quest'ultimo coefficiente era mal conosciuto, e il rapporto ancor più difficile a determinare, n'è risultato sempre una grande indecisione. Fino dalla nostra comunicazione del 1884 la cosa ci ha colpiti. Va notato inoltre che appena si entrò nel campo pratico dei dirigibili era naturale che si facesse la determinazione di questo coefficiente praticamente sul dirigibile stesso misurandone la velocità. Così facendo si sapeva di commettere l'errore di attribuire al m.^{2} della sezione principale le resistenze degli accessori, e anche l'aggiunta della loro proiezione alla sezione principale se diminuiva l'errore, non lo eliminava.

Ma l'errore principale era nella misura della velocità. Questa misura difficile in se stessa è influenzata dalla variazione di velocità del vento, e da tante altre cause. Inoltre la speranza d'aver raggiunto delle velocità superiori alle precedenti, faceva sì che vi era una tendenza instintiva naturale ad accrescerle, cosicchè il coefficiente K che ne risultava sopportava in meno le variazioni in più attribuite alla velocità e siccome la velocità entra alla seconda potenza nella formula, così i minimi errori influenzano molto i coefficienti.

Un'altra causa d'errore è stata per molto tempo in passato determinata dal volere controllare col calcolo un valore essenziale pratico. Se si suppone infatti che un metro quadro movendosi alla velocità v_1 sposti ed imprima, al secondo, tale velocità ad un prisma d'aria di uguale lunghezza, si ottiene un valore, a 0° e a 760 mm. di pressione, di 0,135 g., che sarebbe infatti il valore teorico della resistenza se si volesse imprimere a tutte le molecole del prisma questa velocità. In realtà lungo gli orli l'aria sfugge in modo che non può essere calcolato. Subito dopo la uscita del pallone *La France* si credette che avesse dato una resistenza di soli 13,5 g., ossia che la forma affusata avesse dato un beneficio elevatissimo di 9 decimi. Nella nostra comunicazione ci siamo dovuti contentare di segnalare questa grande riduzione ed esaminare la supposizione di una ancor più grande se invece della semisfera si fosse proceduto colla punta avanti. L'allora capitano Renard in una comunicazione fatta in una società scientifica a Bordeaux corresse questa cifra, indicando quella di 21,5 grammi per palloni affusati, irrigiditi da pressione interna e all'allungamento 6. Occorre notare che molti sperimentatori e fra questi il Langley avevano ottenuto delle cifre intorno a 70, 75 grammi, per superfici piane. Ne

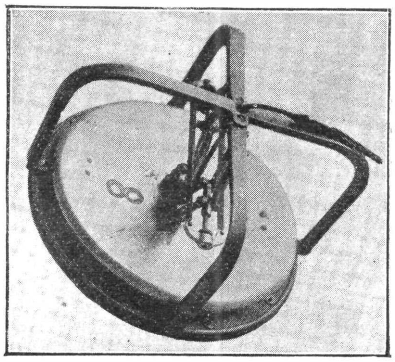


Fig. 27. — Valvola in legno dell'*U 4*.

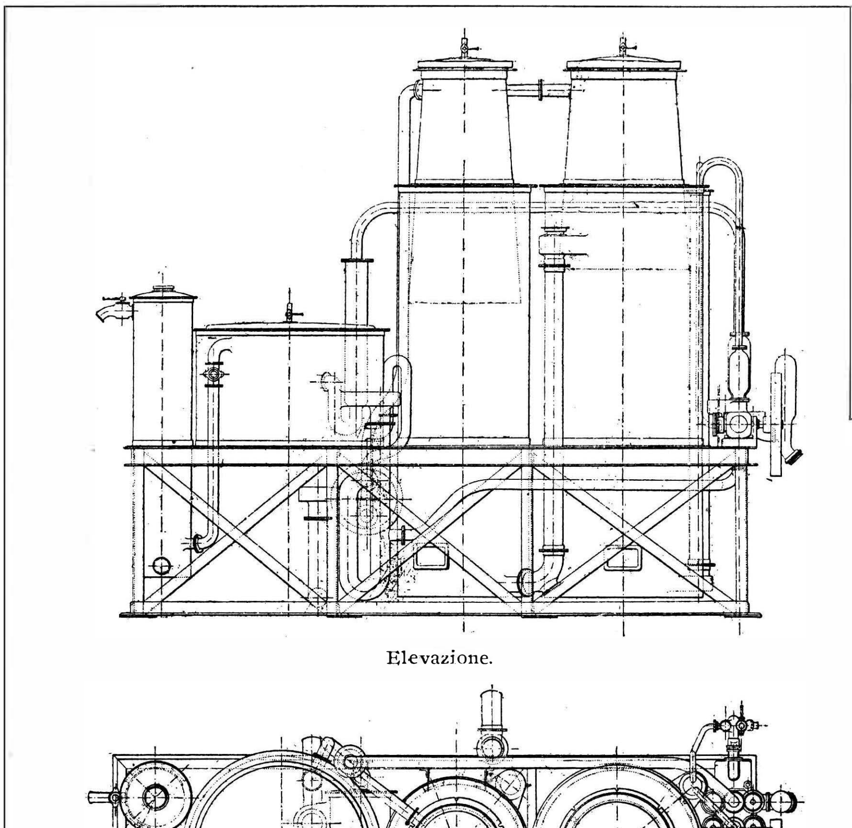
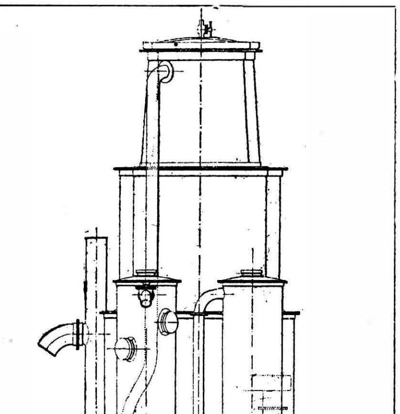



Fig. 28. — Generatore d'idrogeno a circolazione continua (scala 1/40): tipo Surcouf.

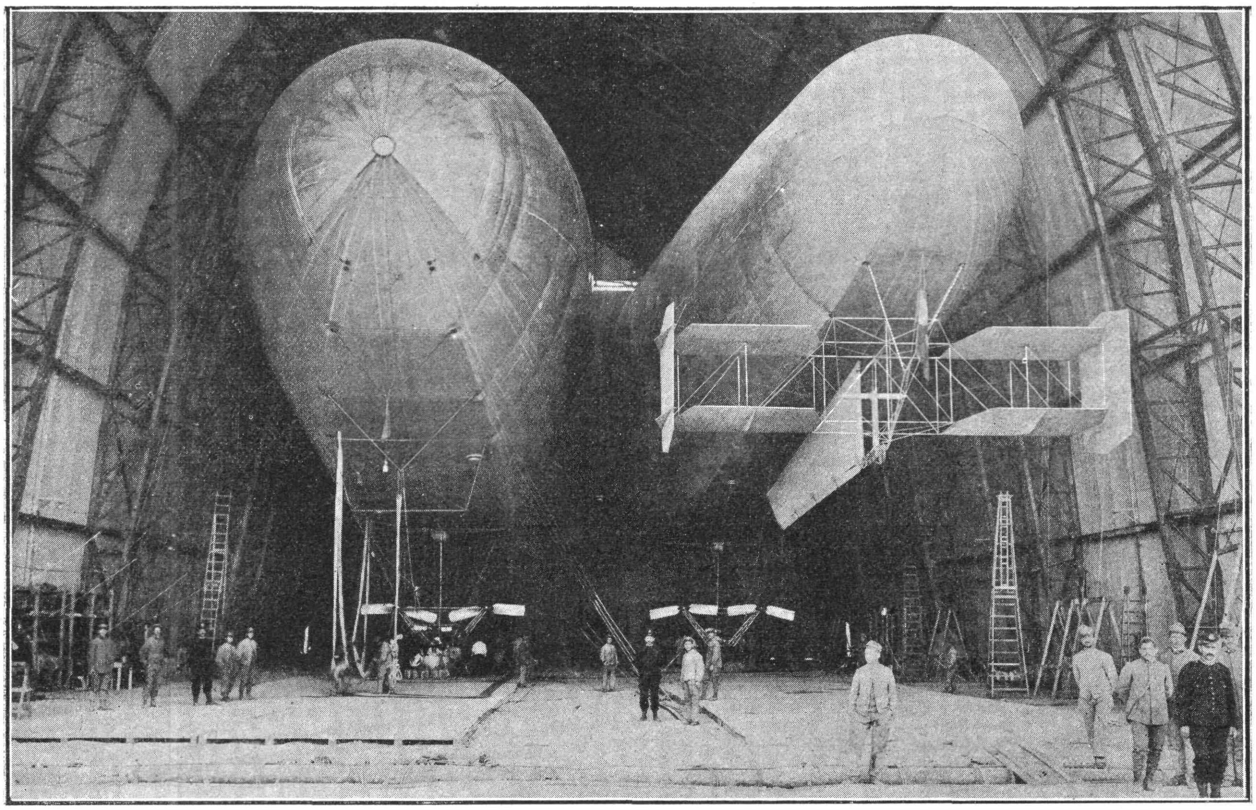


Fig. 29. — « Hangar » doppio smontabile.

risulta che la riduzione effettiva, misurata in base a queste cifre, permette di attribuire a forme razionali un coefficiente di riduzione di circa un terzo e non oltre. E infatti pubblicazioni posteriori indicano che fin dal 1878 il Renard aveva fatto esperienze dirette di ascensione libera verticale con un pallone sferico di prova di 4 metri di diametro, munito di rete e aveva trovato il coefficiente di grammi 25,6 che deve essere molto prossimo al vero. Sospendendo per un momento la ricerca su queste questioni teoriche si può adesso abbordare la ricerca della velocità di ascesa o discesa che una rottura di equilibrio conosciuta determina in un dato pallone di sezione conosciuta. Per semplificare il calcolo occorre tralasciare il periodo nel quale la velocità passa da 0 al valore finito che si ricerca. Alla partenza si cerca generalmente di partire con pochissime rotture di equilibrio.

È solo per sfuggire ad un ostacolo che si getta uno, o al più due, sacchi di zavorra come ci è accaduto di dover fare all'Arena di Milano perchè il vento ci portava dal pulvinare verso la parte opposta piena di pubblico. Per dare un'idea della velocità ascensionale diremo che in un pallone di 1200 kg. il getto di 20 a 25 kg. di zavorra produce una velocità ascensionale di appena 2 m. o $2\frac{1}{2}$ m. se effettuata a 1000 metri di altitudine, e alquanto meno se lo si fa a terra, e ciò per la maggior densità dell'aria, come risulta dai calcoli dell'allora tenente Cianetti. Con un pallone di 2000 m^3. come il pallone sociale *Cirro*, da noi quasi sempre pilotato, abbiamo dovuto una volta fare scalo per deporre due vaggiatori; padre e figlio Flori, nel viaggio di collaudo col pilota francese che vendeva il *Cirro* alla S. A. I. di Milano.

Dopo aver sostituito 2 o 3 sacchi di zavorra con terra raccolta con fatica nei campi non avendo arnesi, ci decidemmo a partire con una rottura di equilibrio di almeno 70 kg. confidando, secondo le nostre esperienze, in una velocità limitatissima malgrado le paure del pilota Cormier perchè i francesi avevano per assioma di non oltrepassare le velocità di 2 o 3 metri al 1".

Velocità di regime per diverse rotture di equilibrio a varie quote per un aerostato di 1200 m.³

Rottura di equilibrio kg.	1000 m. m/s	2000 m. m/s	3000 m. m/s	4000 m. m/s	5000 m. m/s	6000 m. m/s
3	0 87	0 92	0 98	1 05	1 12	1 20
6	1 22	1 31	1 39	1 50	1 59	1 69
9	1 50	1 61	1 72	1 83	1 94	2 05
12	1 73	1 85	1 97	2 10	2 24	2 40
15	1 94	2 07	2 20	2 36	2 50	2 67
18	2 12	2 27	2 40	2 38	2 74	2 92
21	2 30	2 45	2 60	2 78	2 96	3 18
24	2 45	2 62	2 78	3 00	3 18	3 38
27	2 60	2 78	2 95	3 18	3 35	3 60
30	2 74	2 93	3 12	3 34	3 54	3 78
33	2 88	3 07	3 26	3 50	3 70	3 96
36	3 00	3 20	3 40	3 65	3 87	4 15
39	3 12	3 34	3 55	3 80	4 00	4 30
42	3 24	3 45	3 70	3 94	4 17	4 45
45	3 36	3 58	3 82	4 10	4 33	4 63
50	3 53	3 78	4 00	4 30	4 55	4 87
55	3 70	3 96	4 20	4 50	4 80	5 10
60	3 88	4 15	4 40	4 70	5 00	5 35
65	4 00	4 30	4 57	4 90	5 20	5 55
70	4 18	4 47	4 75	5 10	5 40	5 78
75	4 33	4 60	4 90	5 25	5 60	6 00

È merito del Cianetti e dell'Usuelli nelle ascensioni fatte durante l'Esposizione del 1906, se si è creata la Scuola Italiana delle discese rapide senza getto di zavorra, ecc., ecc.

A questa scuola ci siamo abituati anche noi partendo persino all'improvviso come pilota senza istrumento alcuno, perchè dopo il disastro del pallone *Regina Elena* la S. A. I. era momentaneamente rimasta senza. In tal caso ci serviamo solo di foglietti di carta da sigarette che gettate mostrano se il pallone sale o scende.

L'importante in ogni ascensione è infatti di arrestare l'inizio della discesa appena questa si manifesta, quando non si sia alla fine del viaggio.

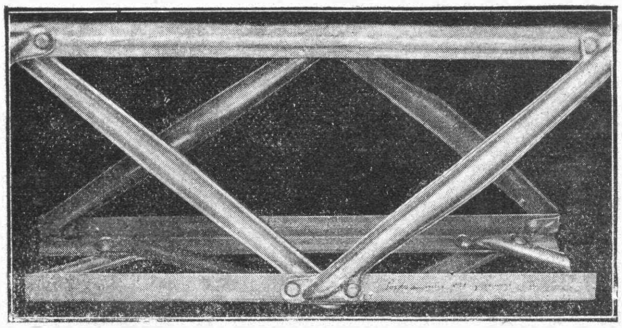


Fig. 30.
Pezzo di trave d'uno Zeppelin caduto in Francia.

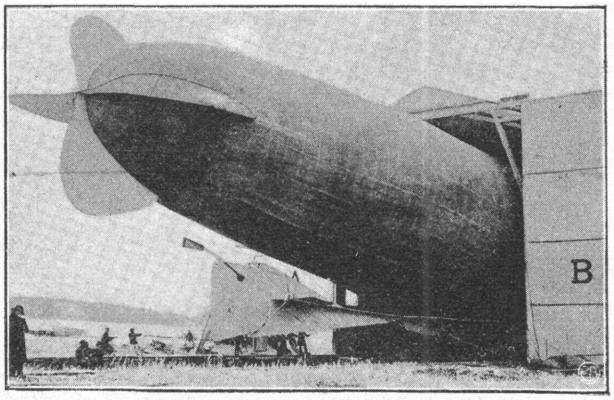


Fig. 31. — Il « Patrie » (1907) mentr'esce dall'« hangar ».

Resistenza pratica al moto nei dirigibili.

Tornando alla resistenza opposta dai dirigibili dobbiamo citare un nostro calcolo fatto sui primi esemplari conosciuti fino al 1906: applicando il coefficiente di 21,5 grammi al m.^{2} si arriva a 0.3 di HP e col rendimento di 0,75 della parte meccanica, eliche comprese, si arriva a 0.4 di HP per m.^{2} della sezione maestra e per 10 metri di velocità. Per passare da questa velocità alle velocità superiori basta ricordare che le forze crescono come il cubo delle velocità e quindi per raggiungere una velocità di 72 km. all'ora, doppia di quella da noi presa a base di calcolo, occorre una forza 8 volte maggiore, ossia 3.2.

Ora i nuovi dirigibili francesi sono stati ordinati con la cubatura di 23 000 m.^{3} con 1000 HP di forza. Siccome la sezione maestra varia secondo l'allungamento, il diametro varia da 20 a 23 metri e la forza in cavalli per metro quadrato risulta in cifra tonda da 3 a 2 1/2 HP. Se i nuovi dirigibili raggiungeranno la velocità prevista vuol dire che si sono ottenuti dei veri progressi. Con la soppressione degli accessori, col ravvicinamento della navicella, si è accentuata la penetrazione e il coefficiente deve essere disceso al minimo di 15 gr. al metro quadrato che abbiamo riscontrato quando il mobile delle nostre esperienze era guidato rigidamente. Il Forlanini deve aver raggiunto il massimo perchè i motori collocati tanto sulla *Leonardo da Vinci* e sulla *Città di Milano* corrispondevano a cifre molto minori, ma prendendo per base l'*F 3* in costruzione e nel quale l'allungamento è passato da 3 e 4, dei precedenti *F 1* e *F 2*, a 5, si avrà una forza di 400 HP con un diametro di 18 metri e quindi appena un cavallo e mezzo per metro quadrato essendo appunto la velocità preventivata di 75 km. all'ora. Bisogna quindi che la resistenza del tipo all'allungamento 5 sia ridotta a metà se non al terzo ossia a 5 grammi circa come ha sempre sostenuto il Forlanini (1).

Le differenze notevoli che si riscontrano non possono certo essere discusse in un articolo di istruzione popolare. L'esposizione ha servito solo a constatare le difficoltà di tali calcoli. Certo è che se i costruttori si fossero tenuti alla cifra indicata dal Renard la potenza dei motori sarebbe stata subito scritta con tre cifre come abbiamo sempre sostenuto, e si sarebbero raggiunte le velocità di 60-70 km. all'ora sino da trenta anni fa. Questo solo dettaglio mostra l'importanza di tali studi venuti in onore solo da poco tempo e ancor oggi basati su teorie più che su resultati pratici.

(1) L'Annuario del Touring dà 240 HP, l'Isotta-Fraschini accusa 4 motori da 100.

Ma sarebbe un errore il voler dedurre dalle velocità e dalle forze denunciate dai costruttori una classifica e un indice della qualità dei dirigibili. Questo calcolo fu presentato all' Accademia delle Scienze dal sig. Berger, a Parigi, il 4 gennaio 1909. Nel quadro da lui presentato la forza per metro quadrato variava da frazioni a 1.6 HP al massimo per gli Zeppelin. Tutte le indecisioni del problema erano riportate su questo coefficiente o indice di bontà, ma in realtà le ordinazioni fatte dalla Francia mostrano che a causa delle deviazioni inevitabili della rotta, soprattutto alle grandi velocità, il coefficiente di resistenza di un pallone fortemente allungato oscilla fra 15 e 20 grammi e solo pel tipo Forlanini tale coefficiente si deve abbassare notevolmente come egli ha sempre annunciato.

Le imminenti esperienze da fare con l'*F 3* permetteranno di affermare questa superiorità. Per conto nostro invano abbiamo chiesto di salire nei due precedenti e ancor più c'interesserebbe di salire su questo, specie sulle prove di velocità che ci permetterebbero di dire con sicurezza che in grande le resistenze sono più piccole che sui modelli e sovrattutto che il pallone Forlanini ha in questo una marcata superiorità.

COSTRUZIONE.

Produzione e immagazzinamento del gas idrogeno.

È impossibile entrare in tutti i dettagli che comporterebbe questo capitolo e bisogna contentarsi di idee generali. I dirigibili di tipo militare sono generalmente gonfiati all' idrogeno, la cui produzione è generalmente dovuta alla reazione dell'acido solforico sovra della tornitura di ferro. Il gas prodotto passa attraverso varî depuratori sovrattutto per assorbire l'idrogeno solforato e anche attraverso della soda caustica per assorbire l'acido carbonico che appesantirebbe il gas. Alla Brigata Specialisti a Roma hanno anche avuto un procedimento per elettrolisi, ed altri procedimenti più costosi sono stati proposti per la produzione dell'idrogeno in campagna. Presentiamo il disegno del modello commerciale del Surcouf, che fu fornito al Duca degli Abruzzi per la spedizione al Polo.

A meno che l'officina di produzione non sia nelle vicinanze dell'*hangar* del pallone, l'idrogeno, prodotto generalmente da industriali, viene compresso in cilindri d'acciaio dei quali vi sono due dimensioni. I più grandi hanno m. 4,15 di lunghezza e 270 mm. di diametro con uno spessore di circa 9 mm.: possono contenere ognuno 25 m.^{3} di idrogeno compresso a 150 atmosfere. Questi ci-

lindri sono provati a 250 atmosfere e la rottura non si produce che a 350 kg. Sono generalmente disposti in batterie sovrapponendoli; dei tubi di vuotatura possono essere avvitati sovra robinetti speciali chiusi da un coperchio mobile, ed il gas è inviato al pallone con le solite tubazioni in stoffa di circa 20 cm. di diametro. La fotografia (1) mostra questa disposizione in fianco all'*hangar* Usuelli che rappresenta una batteria capace di fornire il gonfiamento di un piccolo modello.

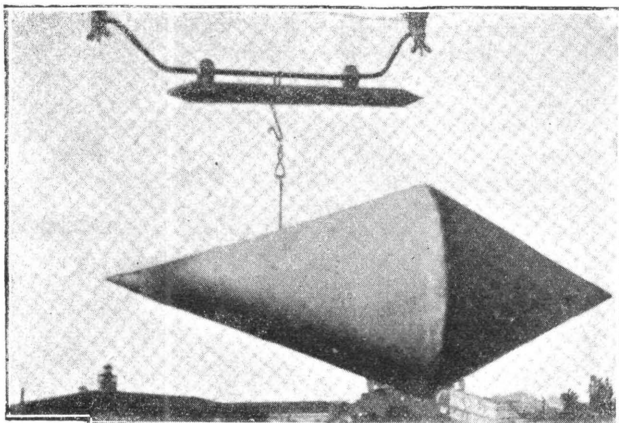
STOFFA DEL PALLONE.

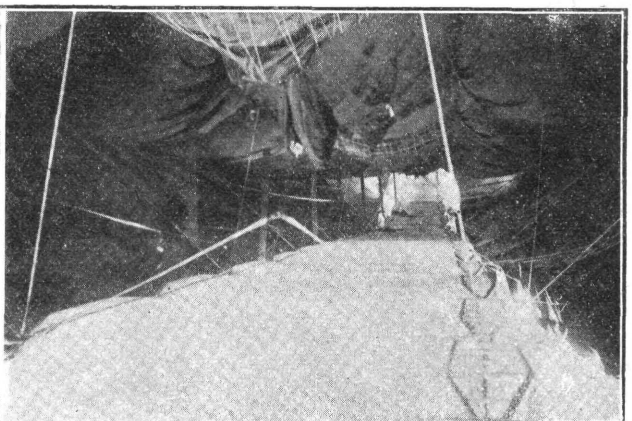
Le stoffe generalmente impiegate sono di seta o di cotone. Queste due qualità sono state dapprima impiegate e tornano ora in onore, ma per le grandi cubature sono state un momento preferite le stoffe di tessuto doppio riunite da caucciù. Il peso di queste stoffe era notevolmente superiore, quella del dirigibile Wellmann che doveva attraversare l'Atlantico pesava fino a 500 gr. al m.[3] con una resistenza alla rottura di 3200 gr. (2).

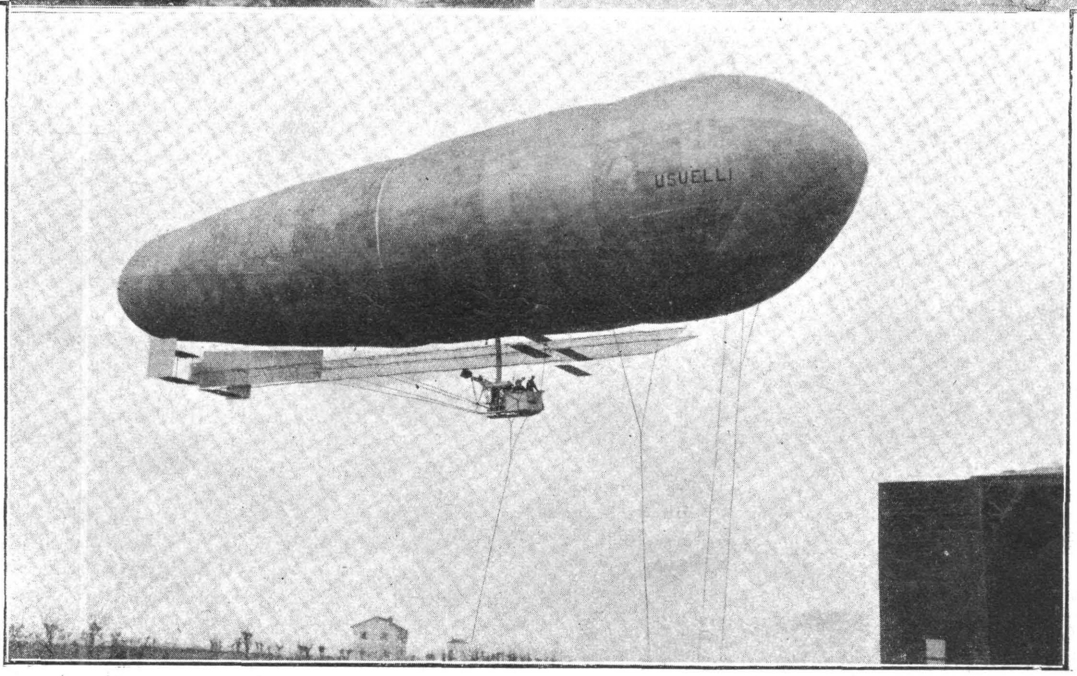
(1) V. pag. 369, Supplemento.

(2) Questo campione di stoffa ci fu favorito dal costruttore Mallet nell'estate del 1909, quando il Wellmann faceva una grande pubblicità sulla sua prossima partenza; invece lo si stava ingrandendo intercalandovi una zona centrale perchè insufficiente. Il 18 ottobre 1910 fu dovuto abbandonare nell'Atlantico. Il 2 luglio 1912, l'ing. Vaniman, che era stato il suo aiuto, e poscia l'accusatore dei suoi *bluffs*, ebbe incendiato il pallone *Akron* destinato anch'esso alla traversata dell'Atlantico.

Ma oltre il grave peso e costo, le rotture che si producevano in queste stoffe diventavano importantissime sebbene fossero generalmente costituite da due tessuti i cui fili erano intrecciati a 45°. Inoltre il freddo induriva il caucciù. Il pallone del Duca degli Abruzzi, nel viaggio al Polo, non potè essere adoperato per questo motivo. Alle prove alla trazione fatte secondo la direzione di una delle stoffe, la resistenza era meno della metà di quella sovraindicata (affatto speciale). In questa resistenza totale quella della stoffa in diagonale entrava circa per soli 200 kg. I tessuti semplici hanno delle resistenze inferiori ai 1000 kg., scendendo fino ai 600 kg. Sono resi impermeabili da vernici fatte a base di olio di lino che aumentano molto il peso della stoffa senza aumentare la resistenza, anzi col tempo l'olio di lino, assorbendo dell'ossigeno per resinificarsi, passa dal bel colore giallo al bruno che è indizio di carbonizzazione, ciò che diminuisce la resistenza della stoffa. Il peso della stoffa varia da 90 gr. e meno delle sete, a 120 gr., per quelle di cotone. Le sete Gavazzi, di Milano, fatte appositamente, già tinte in giallo contro l'azione della luce, non pesano che 80 gr., con resistenze elevatissime. Ma la verniciatura appesantisce le stoffe enormemente. Il primo strato raddoppia generalmente il peso della stoffa e anche più cosicchè con tre o quattro mani arriva anche ad esser triplicato. È evidente che questi dati variano caso







Figg. 32, 33 e 34. — Esperienze Canovetti 1898: Solido all'allungamento 3 zavorrato in punta per farlo procedere così; e interno del « Città di Milano » fra i due involucri. In basso, l'*U 3* coi piani orizzontali sul davanti della navicella.

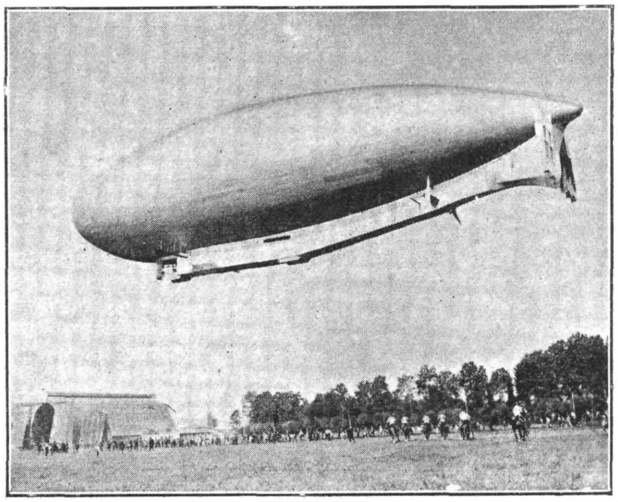


Fig. 35. — Forlanini: « Città di Milano ».

per caso e ci sembra inutile estenderci di più, e uniamo una tariffa commerciale della Ditta Rossi di Torino.

Stoffe gommate e tele di lino, di cotone e seta per dirigibili, aeroplani e idroplani.

N.	TIPO E STOFFA GOMMATA	Altezza	Al m. q. Peso	Resi-stenza	Prezzo Lire	Gommatura
1300	Tipo C N. 3	105	130	900	3 —	doppia
1301	» » 8	105	130	1000	4 50	»
1302	» » 9	105	140	1200	6 —	semplice
1303	» » 10	105	155	1300	9 —	doppia
1304	Tipo M » 6	130	110	750	2 75	semplice
1305	» » 11	105	160	800	2 50	»
1306	» » 11*bis*	105	180	850	2 85	doppia
1307	» » 7	130	120	800	2 75	»
1308	» » 75	105	140	1100	5 55	alluminio
1309	» » 35	105	115	1100	5 75	»
1310	» » 31	130	150	1200	4 25	doppia
1311	» » 21	130	140	1200	4 —	semplice
1312	» » 29	105	150	1300	4 50	»
1313	» » 30	105	170	1300	5 -	doppia
1314	» » 78	107	210	1550	5 50	»
1315	Tipo S » 5	—	135	700	2 60	»
1316	» » 6	—	150	900	3 30	»
1317	» » 8	—	115	900	4 —	»
1318	» » 9	—	140	1400	4 50	»
1319	» » 3	—	180	1500	5 75	»
1320	Tipo per Idroplani N. 1	—	950	6000	22 —	»
1321	» » » 2	—	800	5000	20 —	»
1322	» » » 3	—	650	4500	17 —	»
	Tipo per Palloni sferici					
1323	N. 60 M	130	170	900	5 —	alluminio
1324	» 75 M	105	140	1100	6 —	»
1325	» 35 M	105	115	1100	7 —	»
1326	» 130 C	105	180	1500	12 —	»
1327	Tipo per Dirigibili	—	—	—	da 15 a 25	—
	STOFFE GREGGIE.					
1340	Tela cotone crudo N. 4 M	90	120	900	1 —	—
1341	» » » 10 M	90	150	1300	1 20	—
1342	» » » 12 M	90	170	1400	1 50	—
1343	» » » 16 M	90	185	1700	1 80	—
1350	Tela lino crudo N. 1 L	106	130	1700	3 —	da verniciarsi in qualunque tinta
1351	» » » 2 L	106	145	1600	3 25	
1352	» » » 3 L	106	145	1400	2 —	
1353	» greggio » 4 L	140	125	1800	3 20	—
1360	Seta cruda	95	107	1700	da 14 a 19	—

Le resistenze delle stoffe si misurano in due maniere. Con un dinamometro a quadrante sul quale si opera mettendo una striscia di 5 cm. di larghezza, e misurando la pressione alla quale si determina la rottura per palloncini sferici o cilindrici confezionati in stoffa da provare.

La impermeabilità delle stoffe caucciuttate o verniciate si misura con appositi piccoli gazometri dei quali si misura l'abbassamento sotto una data pressione, il cielo della campana chiuso dalla stoffa in prova, o con un manometro comunicante con lo spazio chiuso da tale stoffa, fra morsetti speciali.

Un'altra qualità da conoscere è la resistenza all'azione atnica della luce solare.

Si hanno delle indicazioni approssimative sottoponendola ai raggi di una lampada di raggi X. Come diceva il maggiore Del Fabbro le indicazioni sono esatte solo relativamente. Se la stoffa si deteriora alla prova è da rigettarsi, ma se ciò non si determina nella prova che ha per scopo di abbreviare molto la durata dell'esperimento, non si può dedurre con certezza che lo stesso accada per la luce solare.

CALCOLI DEGLI SFORZI DELLA STOFFA.

Quali sono gli sforzi ai quali è soggetta la stoffa di un pallone?

A parte tutte le fatiche provenienti da organi esterni, la stoffa d'un pallone anche libero, anche se aperto nella parte inferiore, è soggetta a degli sforzi di tensione dovuti alla minor densità del gas che lo riempie in confronto all'aria esterna. In lingua povera, si può spiegare il fenomeno con la tendenza che ha il gas ad espandersi e che lo fa accumulare nella parte superiore premendo e distendendo la stoffa. Diamo però la spiegazione completa, ricordando che se è vero che la pressione in un vaso chiuso si rende eguale in ogni punto, ciò non è matematicamente esatto che se il fluido è imponderabile. Così ad esempio se in una caldaia verticale con due metri d'altezza d'acqua, la pressione è di n atmosfere, l'atmosfera si conta sempre per un kg. a cm.^{2}, sul fondo la pressione sarà $n+2/10$.

Similmente se si tratta di un dirigibile chiuso, alto mettiamo 20 metri, e la pressione sia di 10 mm. d'acqua misurata sul centro, essa crescerà verso l'alto e diminuirà verso il basso, la differenza dovuta al minor peso dell'idrogeno per rispetto all'aria, e all'essere l'involucro floscio, poichè in un inviluppo metallico, indeformabile, la pressione crescerebbe dall'alto verso il basso, solo in ragione del peso del gas contenuto, e quindi sarebbe meno grande in alto e maggiore in basso, con differenze piccolissime dato il poco peso e le limitate dimensioni. Invece in un pozzo di miniera profondo, la pressione salirebbe in ragione

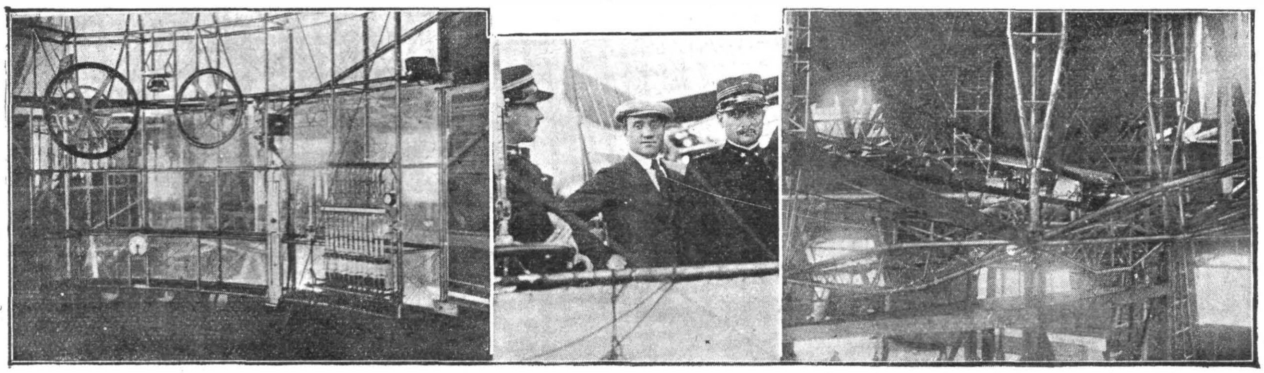


Fig. 36-37-38. — Il « Città di Milano »: interno della cabina del pilota; ten. Coturri, Usuelli, cap. Mina; trave e trasmissione all'elica.

del peso dell'aria ivi contenuta. Queste nozioni sembrano elementari, ma dieci anni or sono erano ben poco diffuse. Prendiamo il caso di un pallone ordinario aperto al basso, e riprendiamo l'esempio del fiasco intieramente pieno d'olio e rovesciato, e supponiamo che lo si sia zavorrato in modo da sfiorare appena col fondo la superficie superiore del liquido. Ognuno vede che il peso che occorrerà impiegare sarà eguale al volume del fiasco moltiplicato per la differenza di densità fra acqua ed olio, diminuita del peso dell'involucro di vetro.

Esaminiamo ora le pressioni e sia h l'altezza del pallone. Sulla sua imboccatura aperta, la pressione è eguale internamente ed esternamente; è eguale cioè alla pressione atmosferica esterna. All'estremità superiore invece, esternamente, il peso della colonna d'aria di densità δ diminuisce la pressione P di δh, ed è $P - \delta h$.

Similmente all'interno per la minore densità δ_1 del gas, la pressione è diminuita di $\delta_1 h$ ed è $P - \delta_1 h$; se si sottrae la esterna minore, si ha che la differenza di pressione è:

$$P - \delta_1 h - (P - \delta h) = P - P + \delta h - \delta_1 h = (\delta - \delta_1)h.$$

La pressione alla parte alta è quindi tanto maggiore quanto il gas è più leggero.

Per l'idrogeno tale differenza è di circa 1 kg. per m.^{3}, ed è misurata dall'altezza di 1 mm. d'acqua per 10 m. d'altezza di gas.

Venendo al dirigibile chiuso se la pressione alla parte bassa è di 10 mm., essa sarà di 11 al centro e di 12 in alto per un grande dirigibile di m. 20 di diametro, e di metà per un piccolo di 10 m. di diametro.

È utile quindi fare le prese dalla parte superiore, ma per comodità possono anche essere fatte al centro, come si usa generalmente. Queste pressioni determinano una tensione della stoffa il cui calcolo si fa con la solita formula che dice che la pressione interna p che si esercita sulla proiezione, ossia secondo il diametro d, e se è espressa in kg. al m.^{3}, e su un metro di larghezza della stoffa è eguale a pd.

Ma siccome si esercita sulle due estremità, ossia su due metà, essa è $\frac{pd}{2}$.

Ora per $d = 20$ metri, la tensione della stoffa è uguale in kg. alla pressione interna espressa in mm. d'acqua, ossia delle tensioni relativamente lievi. Ma se il pallone s'innalza restando chiuso, il gas interno tende a dilatarsi aumentando la sua pressione e i 10 mm. d'acqua iniziale diventerebbero subito il doppio appena il pallone si fosse innalzato di 80 metri circa partendo dal livello del

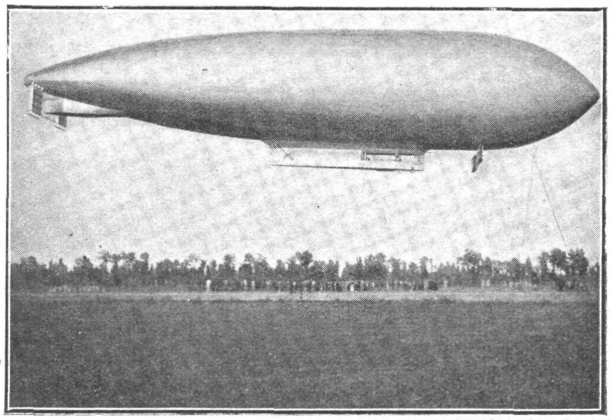


Fig. 39. — Forlanini *F 3*.

mare e del doppio se si fosse, p. e., a 5500 m. ove la pressione esterna è già ridotta a metà, e quindi è ridotto anche a metà il peso dell'aria.

Perciò la tensione della stoffa di un dirigibile a valvole automatiche ben funzionanti è sempre una frazione minima della sua resistenza normale, che anche ridotta al decimo di quella di rottura, non è mai inferiore ai 60 kg. Supponendo le valvole caricate anche a 20 mm., resta ancora un margine di circa quattro volte 80 metri, ossia 300 metri in cifra tonda di rapida elevazione prima che la tensione diventi impressionante. Tali calcoli furono da noi presentati fino dalla seduta del 1884, proponendo però una tensione iniziale molto superiore cioè di 100 mm., poichè l'involucro era di ottone duttile di 1/2 millim. di spessore.

TAGLIO E CUCITURA.

La preparazione del taglio della stoffa è un'operazione geometrica che comporta una grande minuzia di dettagli, ma nessuna vera difficoltà. Nel disegno a pag. seguente che rappresenta l'*U 4* si vede come il pallone è stato diviso in tante fette della larghezza della stoffa, le cuciture tracciate nel senso verticale, e nel senso orizzontale le cuciture disegnando tanti meridiani. Ne segue che nella sezione massima la stoffa non subisce nessun taglio mentre ne subisce man mano che si procede verso le punte. Ogni angolo di stoffa porta dei segni e numeri che facilitano le congiunzioni. Queste sono generalmente fatte a macchina, a doppia cucitura e solo una minima parte è fatta a mano. Una sola donna ha bastato per il pallone Usuelli. Diamo una fotografia degli *ateliers* Lachambre (fig. 52),

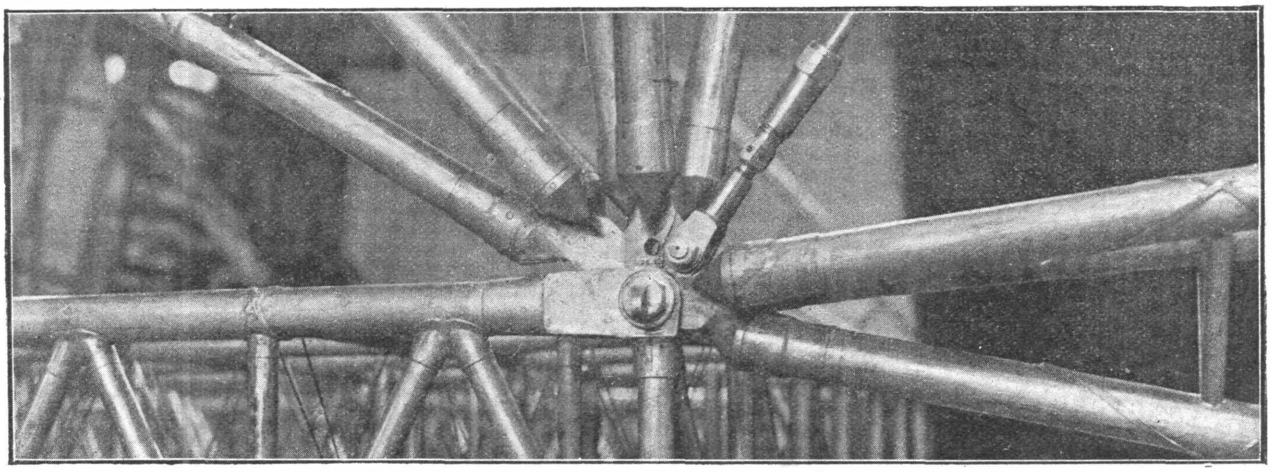


Fig. 40. — Nodo inferiore della navicella del « Città di Milano ».

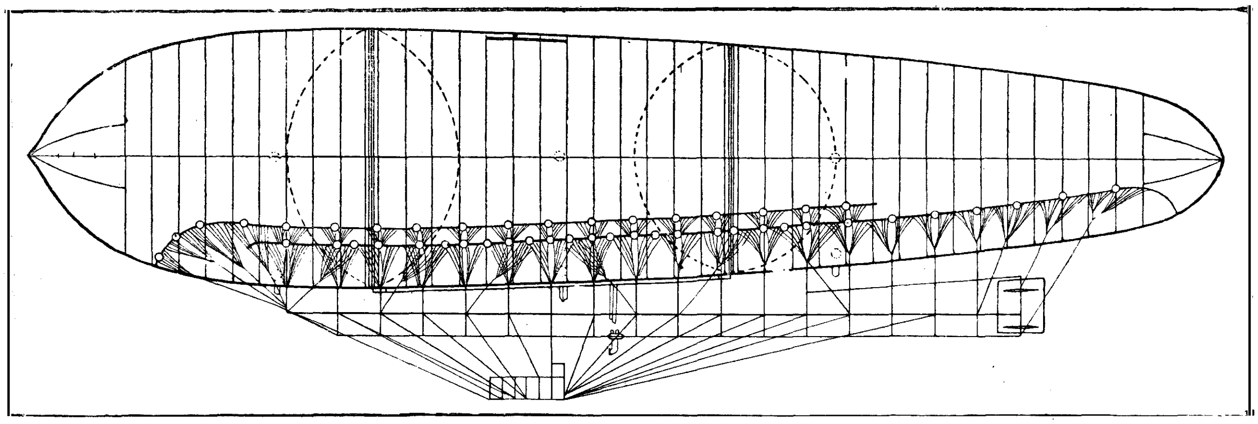


Fig. 41. — Disegno schematico dell'« Usuelli 4» (luglio 1915). La cubatura indicata da linee punteggiate è gonfiata d'aria; la rimanente di gas.

ove tre donne cuciono l'involucro *Severo*, mentre l'involucro del *De Brasky* è appeso al disopra delle loro teste per asciugare dopo verniciatura.

Nelle stoffe caucciuttate, la riunione era fatta qualche volta anche con semplice incollatura, ma spesso con cucitura e anche con rinforzi di striscie gommate. Ricordiamo per curiosità di aver visto la stoffa del pallone frenato Giffard che s' innalzava nel cortile « des Tuileries » e che comportava più strati di gomma e di stoffa sovrapposti. Malgrado ciò finì con l'esser lacerato dal vento, pur essendo ormeggiato nel vasto cortile, nel 1897.

NAVICELLA — TRAVE ARMATA — OSSATURE INTERNE.

È evidente che non si può fare una descrizione generale e che solo una descrizione caso per caso potrebbe essere precisa. Possiamo però dire che il materiale oggi adoperato è l'acciaio, e l'acciaio al nichel. Le costruzioni in alluminio adoperate dal Zeppelin nel 1900 ci sono sembrate logiche solo per certi dettagli come la lamiera traforata che serviva di passaggio per le due navicelle.

Fino dal 1884 l'alluminio era adoperato, specie in leghe, a Parigi. Ma progettando un dirigibile di 100 000 m.^{3} ci rendemmo immediatamente conto che a resistenza eguale l'alluminio non era più leggero degli altri metalli e la impossibilità allora, la difficoltà oggi, della saldatura doveva limitarne l'impiego a pezzi speciali. Noi abbiamo progettata la navicella e tutta l'armatura esterna d'acciaio. Oggi l'acciaio al nichel di maggior resistenza permette delle dimensioni e dei pesi minori.

Anche le attuali carcasse degli *Zeppelin* appaiono nelle fotografie con forme reticolate proprie dell'acciaio, e abbiamo la insperata fortuna di poter presentare la fotografia di un pezzo di una trave di un *Zeppelin* caduto in Francia (V. fig. 30). Tale fotografia, fatta a Milano per quest'articolo, mostra come si sian prodotti pezzi speciali in alluminio tutti eguali con appendici per portare la chiodatura. Il pezzo è di 0.40 di lunghezza e pesa solo 800 gr. al m. lineare. Tutte le altre costruzioni, generalmente in tubi irrigiditi da tiranti in corde d'acciaio non presentanti difficoltà nè di calcolo nè di costruzione.

Va però segnalata una innovazione del *Forlanini*, basata sul fatto che tutte le costruzioni metalliche possono essere costituite da quadri i cui lati lavorano alla compressione, e che son rese indeformabili da diagonali di corde d'acciaio. Egli perciò ha sostituito il tubo unico capace di flettere nel mezzo, con un solido costituito da tre tubi riuniti a piramide alle loro estremità.

I primi tubi del *F 1* furono fatti con lamiere d'acciaio duro da seghe saldati, pezzo per pezzo, negli altri, con tubi trafilati più industrializzati, restando sempre la difficoltà delle unioni.

Delle scatole a vite servono alla riunione dei vertici. Nei punti ove le sbarre da riunire sono multiple occorrono dei pezzi speciali interessantissimi e presentiamo la fotografia di uno di questi (1).

Tale costruzione deve riescire eminentemente leggera e solida. Essa è stata portata alla perfezione da quello spirito inventore che anima il Forlanini e il Del Fabbro.

La figura 40 mostra la riunione dell'ossatura portante della navicella con un vertice della trave, nella quale si vede anche l'attaccatura di uno dei tiranti della navicella.

L'insieme della navicella dell'*F 3* (fig. 45) prima di ogni rivestimento è interessantissima. Essa mostra l'avanti della navicella in costruzione e si vede anche come con l'aiuto di una scala si proceda alla montatura dei primi pezzi del trave, e si vedono i pezzi triangolari impiegati nelle prime due campate della navicella come pezzi di spinta.

Sotto la parte pavimentata si vede l'ossatura portante della fotografia precedente.

Nelle prove del novembre 1915 si sono aggiunti, alla piattaforma della navicella, organi speciali di atterrissaggio che non vogliamo altrimenti descrivere, e inoltre i motori sono sospesi su molle con che il loro moto dovrà essere molto più dolce e saranno evitate le oscillazioni.

La figura 38 mostra la trave robustissima di trasmissione alle eliche nella *Città di Milano F 3:* la trasmissione ha luogo per alberi rigidi, con ingranaggi d'angolo e con la possibilità di far variare il passo dell'elica. Questa disposizione di passo è stata anche adottata dallo *Chauvière* e industrialmente adottata (vedi fig. 49).

La fotografia dell'interno della navicella del *F 3* (fig. 36) mostra anche gli organi di comando. Questi organi sono interessantissimi, ma sarebbe troppo lungo darne anche soltanto una descrizione sommaria, perciò presentiamo la fotografia (1) di quelli più semplici e più industrializzati del Clément-Bayard. Le navicelle differenziano essenzialmente le une dalle altre: perciò presentiamo quella del *Clément-Bayard* (figg. 54 e 55 [1]), già da noi lodata, quella leggerissima dello *Zodiac* con i piani statici, e quella della *Ville de Nancy*, che le ha precedute (figure 42 e 44). La fig. 34 (pag. 395) rappresenta la navicella dell'*U 2* con la trave triangolare e i piani statici che sono stati soppressi nel-

(1) A pag. 369 del Supplemento.

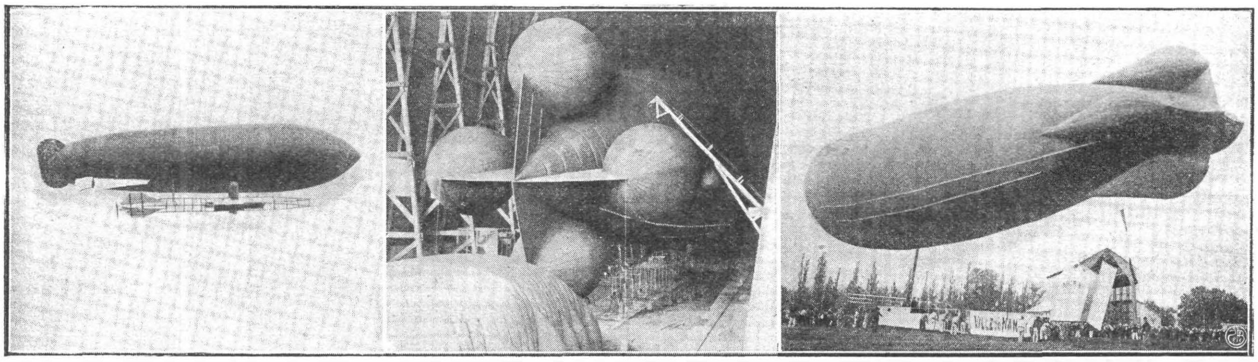


Fig. 42. - Lo « Zodiac III » in volo. — Fig. 43. - Gli « empennages » del « La Ville de Nancy » e dell'« Astra » che si vede in fig. 44 (lunghezza 55 m., cubatura m. 3.300).

l'*U 3* che ha solcato il cielo di Milano. Quest'ultima navicella come quella dell'*U 4* ha la caratteristica di essere *sopraelevata* nella parte che contiene i motori, attaccati direttamente, e così la navicella è più elegante, più semplice e pesa meno.

L'Usuelli ci diceva di avere realizzato 400 kg. di economia con la semplice sostituzione della navicella.

Nella fotografia di dettaglio fig. 37 si vede l'Usuelli col capitano Mina e il tenente Coturri.

ACCESSORI — MANOMETRI — VALVOLE.

I manometri indicatori di pressione hanno, generalmente, la loro presa nell'asse mediano del dirigibile.

La pressione interna è sufficiente ad assicurare l'arrivo del gas fino al manometro costituito da un tubo di vetro ricurvo ripieno di un liquido colorato in rosso, in bleu, per differenziarli. Spesso per rendere le indicazioni più appariscenti il tubo è inclinato; altre volte il tubo è semplice e pesca in una bottiglietta.

Le valvole sono disposte alla parte inferiore per i palloncini d'aria, in fianco per gli scompartimenti del gas. Il loro modello è in metallo, con quattro molle a spirale, collocate in croce, che servono al richiamo verso l'alto, e corda centrale di manovra per abbassare il coperchio.

L'Usuelli, per il dirigibile *U 4*, ha fatto fare delle valvole di legno elegantissime, simili a quelle di metallo, delle quali presentiamo una fotografia appositamente fatta. La valvola è tenuta aperta dal cordone legato (fig. 27).

Egli sopprime la vernice metallica d'alluminio, molto in onore alla nostra Brigata, vernice che tende a formare bottiglia di Leida e può provocare scintille fatali nella traversata di nubi temporalesche, e perciò ci siamo tanto interessati di questa valvola in legno.

Non abbiamo esitato ad accusare tale vernice e le valvole metalliche alla C P I A, che adottò la nostra spiegazione nel disastro del capitano Usuelli a Roma, il 2 giugno 1907.

Le valvole di legno non presentano tale inconveniente. La tenuta è aumentata da una camera d'aria che si può gonfiare, e collocata sull'orlo; essa funziona benissimo anche se non gonfia.

« HANGARS. »

Un dirigibile ha assolutamente bisogno di un riparo. Sorpreso da una tempesta, è perduto. Alla sua volta la costruzione del riparo deve presentare una resistenza sufficiente allo sforzo del vento, soprattutto nel senso della sua lunghezza.

Infatti mentre traversalmente la resistenza è generalmente sufficente, data l'ampiezza della capriata, rigida in tal senso, nel senso longitudinale le capriate, anche se incastrate nel terreno, non posson presentare una resistenza sufficiente, e se non sono solidamente triangolate fra di loro, debbon forzatamente cadere come un castel di carte. Per rimediare occorre che le travi di congiunzione fra capriate sieno inrigidite molto a tale scopo, e soprattutto che queste travi siano incastrate nelle capriate, in modo da impedirne la minima deformazione. Si concepisce come l'insieme di tali momenti d'incastro possa, e debba, far equilibrio al momento di rovesciamento del vento.

Noi abbiamo ottenuto nel 1887 a Vincennes, su 22 000 m.^{2} di capriate sormontabili, tali incastri anche con capriate distanti 15,80 l'una dall'altra irrobustendo molto i collegamenti, e le travi longitudinali.

Lo stesso intento è stato ottenuto nei secondi *hangars* di Tripoli, ravvicinando fra loro due capriate, e irrobustendo i collegamenti fra queste due, in modo da renderle fortemente solidali fra di loro (fig. 29).

Così facendo le travi longitudinali fra questi gruppi di due capriate non hanno più che da riempire una missione di collegamento semplice. Nel primo *hangar* più piccolo montato a Tripoli, le travi longitudinali eran rade, non rinforzate e senza alcuna triangolazione.

L'abbinamento di due capriate se ha risolto il problema tecnico lo ha risolto con aumento di peso.

Infatti una parte del peso del ferro di una capriata è destinato a portare se stessa, e l'altra parte del peso quello utile dei due semi intervalli adiacenti.

Ora aumentando l'intervallo si accresce solo la parte veramente utile, di poco l'altra e così per rispetto alla cubatura totale inviluppata il peso diminuisce fino a un certo punto, coll'allontanamento delle capriate.

Le dimensioni, o meglio i rapporti fra queste, che dànno il minore peso, furono da noi studiate con una serie di calcoli generali veri per qualsiasi portata, e il peso a metro cubo inviluppato risultò di kg. 3,50 soltanto.

Quelle capriate subirono senza il minimo danno un fortissimo temporale durante la loro montatura cioè al punto più critico mancando tutti gli altri collegamenti.

Furono poi trasportate a Parigi, per la grande Esposizione del 1989, per formare gallerie isolate del Ministero d'Agricoltura e Commercio, e della Città di Parigi.

La nostra familiarità con tali calcoli si permise di constatare, sulle prime fotografie, apparse durante il montaggio, il pericolo che presentavano le prime capriate di Tripoli, perchè mancanti di ogni triangolazione.

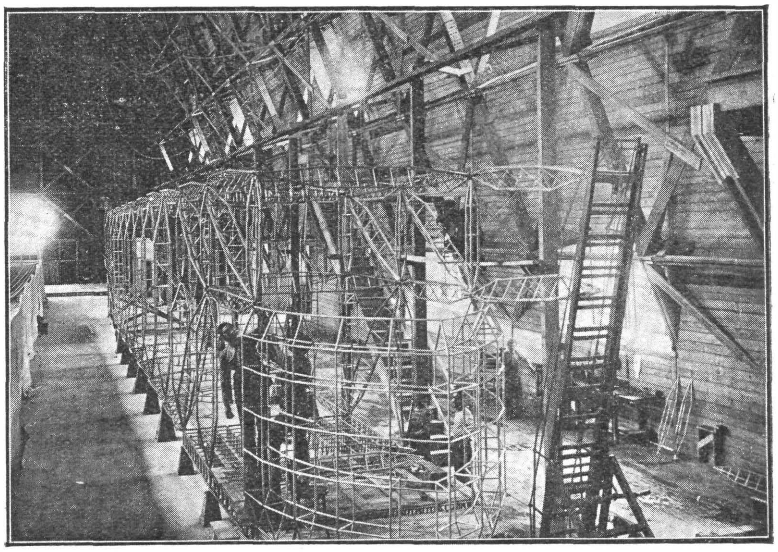


Fig. 45. — Navicella dei Forlanini in costruzione.

Scrivemmo in tale senso a Roma inviando copia a quattro giornali fra i quali la *Stampa Sportiva*, citando in confronto quelli di Campalto (che abbiamo visto soltanto dopo) e che erano sufficientemente robusti, anche visti sulle fotografie, per potere essere da noi citati come confronto.

Gli *hangars* si fanno in ferro o in legno; preferibile di gran lunga il ferro. Quello in legno del da Schio subì un danneggiamento del vento, poichè il minore peso della materia li rende più facilmente vulnerabili. Cadde l'*hangar* dell'Ausonia, come abbiamo detto e anche quello di Mourmelon in costruzione, pure da noi visto dopo il disastro, e uno di riparo d'un pallone frenato costruito sull'Appennino per uso di un albergo alpestre, tutti costrutti a pareti in legno semplici, verticali, mal rilegate fra di loro e solo in alto.

L' *hangar* di Usuelli ha le pareti leggermente inclinate, ciò che permette di costruire dei piedritti triangolari, sola forma geometrica che sia indeformabile e ancor più inclinata è la parete esterna dei due *hangars* Forlanini; il più piccolo trasportato da Crescenzago. Le pareti fortemente inclinate assicurano già una maggiore stabilità dovuta soprattutto alla forma e struttura logica delle capriate, e che lasciano, alla parte inferiore, posto per laboratorî ausiliari pur lasciando libera la parte centrale sola veramente necessaria. Le porte sono a struttura triangolare, e scorrono mediante apparati meccanici sulle rotaie.

Vi sono stati diversi disastri dovuti al vento nell'entrare o uscire del dirigibile nell' *hangar;* perciò i tedeschi ne han fatti di orientabili nella direzione del vento a similitudine di quelli galleggianti che si orientano da sè sotto vento. Questi *hangars* ruotano su ferrovie circolari. L'*U 2* potè passare una notte ormeggiato all'aperto a Campo, sul lago di Como. Ma ognuno può vedere e giudicare da sè come un uragano debba portare forzatamente alla distruzione di un dirigibile, se questo non viene immediatamente vuotato in tutti i suoi scompartimenti, mediante le relative corde di strappamento di cui ogni scomparto deve essere forzatamente munito, manovra che deve esser fatta a tempo prima che il pallone sia trasportato dal vento.

A questa causa si deve la perdita di un dirigibile Lebaudy, in Inghilterra, che per disastro nell'uscirlo dall'*hangar* perdette anche il bel Clément-Bayard da noi ammirato poco prima della partenza per l' Inghilterra.

MOTORI.

Con quanto precede crediamo di avere dato sufficienti notizie del pallone e dei suoi accessori per la parte aerostatica; resta quindi da esaminare solo la parte motori ed eliche. Ma mentre per la parte aeronautica abbiamo potuto scrivere quanto precede con perfetta conoscenza di causa, per aver tutto visto, altrettanto non potremmo fare per i motori. Questi sono costrutti nelle officine e quando sono montati poco se ne vede e ancora meno se ne può dedurre sulla loro forza e peso, e ciò per quanto abbiamo visto i motori di molti dirigibili. Rimandiamo per questo capitolo ai maggiori dettagli esposti nell'Annuario del Touring-Club.

Mentre i motori per aviazione, dovendo avere per programma la maggiore leggerezza, davano luogo a grandi ricerche, quelli pei dirigibili, pure approfittando dei progressi dei motori da aeroplano, non avevano un sì vasto campo per il loro minor numero come prodotto commerciale che limitava la produzione normale, e anche perchè la ricerca della leggerezza perdeva ogni importanza davanti alla lunga durata di funzionamento senza inconvenienti. I costruttori italiani hanno avuto poche occasioni di costruirne. La « Spa » ha fornito da Schio, Piccoli ed Usuelli. L'« Aquila » ha fornito 2 motori di 60 HP per l'*U 4*. L'« Isotta-Fraschini » ha forniti gli ultimi motori di 100 cavalli *F 3* oltre quelli del *F 2*, ma ci dichiarava non avere tempo di costruirne altri; anche la « Fiat » ha costrutto i tipi che sono stati adoperati nei nostri dirigibili a partire dal *P 4;* solo sappiamo che il tipo Veloce deve avere dei motori *Maybach*. La caratteristica principale di questi ultimi motori è la possibilità di una messa in marcia dopo avere sollevato tutte insieme le valvole di aspirazione e scappamento per poter riempire i cilindri con la mescolanza detonante, mediante pompa a mano, che la introduce dalle valvole di scarico con le quali può allora comunicare. Sembra che il peso di questi motori sia disceso a poco più di 2 kg. per HP effettivo, e il consumo a soli 225 grammi di benzina.

Nella più volte citata nostra comunicazione dell'84 abbiamo indicato che si poteva ottenere l' HP col consumo di poco più di 300 grammi di gazolina e molto meno se lo si impiegava contemporaneamente all' idrogeno della aeronave. Per molto tempo i consumi effettivi furono maggiori e solo da qualche tempo furono raggiunti tali limiti e poi oltrepassati, e ciò è la miglior prova degli avvenuti successivi miglioramenti.

La prima idea del Forlanini era di adoperare un motore a vapore al quale egli ha dedicato molti anni di lavoro.

Anche il Soreau, in Francia, ha preconizzato tale motore, ma la caldaia e il motore a vapore non potevano pesare meno dei motori di allora a scoppio, nè il tentativo da orefice della caldaia realizzato dal Maxim poteva certamente incoraggiare.

In ogni caso le scorte per HP non potevano essere valutate, fra acqua e combustibile, a meno di 9 kg., e anche supponendo l'acqua sempre la stessa, rinnovata per condensazione, restava il consumo del combustibile in peso almeno doppio o triplo di ciò che si poteva allora prevedere impiegando lo stesso combustibile liquido in un motore a combustione interna.

Ricordiamo che i nostri costruttori avendo avuto pochissime ordinazioni non hanno potuto specializzarsi nè creare tipi commerciali. Anzi il Bianchi, che costrusse il motore dell'*F 1*, non ne ha più costrutto.

Diamo un elenco di un catalogo per mostrare il gran numero di motori stranieri, certo non completo, ma interessante perchè dà la forza, il peso dei motori, ciò che ci ha permesso di dedurre le colonne del peso e prezzo per HP indicato.

Motori esteri.

MARCA	Forza	Num. cilindri	Alesaggio	Corsa	N. giri	Peso: totale e per HP		Prezzo: totale e per HP	
Gnome	50	7	110	120	1200	76	1 5	13 000	26
»	65-70	7	130	120	1200	83	1 2	16 000	240
»	100	14	110	120	1200	100	1 0	24 000	240
Anzani	10-12	3	85	85	1800	33	3 0	1 200	100
»	25-30	3	105	130	1600	65	2 5	3 000	100
»	45-50	3	135	160	1400	36	4 8	5 000	100
»	45-50	5	—	—	—	—	—	—	—
Gregoire "Gyp"	60-70	4	120	150	1300	130	2 1	10 000	150
»	120-150	4	140	200	1100	230	2 0	15 000	120
"E. N. V."	60	8	105	110	1200	130	2 2	10 500	175
"Antoinette"	50	8	—	—	—	—	—	14 000	280
»	100	16	—	—	—	—	—	28 000	280
"Rossel-Peugeot"	50	7	—	—	1150	65	1 3	13 500	270
Aster	40-45	4	130	140	1100	110	2 7	10 000	250
Rheinische	40-50	5	—	—	—	70	1 8	3 750	95
»	50-60	3	—	—	—	60	1 2	4 400	88
»	150-180	6	140	160	—	185	1 2	11 000	70
A. G. O.	60-70	6	110	150	—	130	—	—	—
Argus	100	—	—	—	—	—	—	—	—

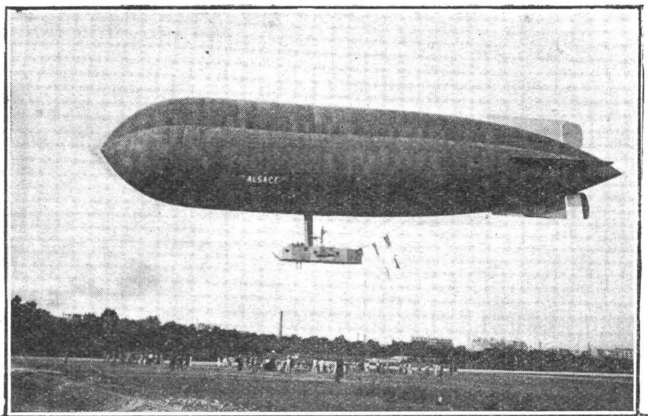
ELICHE.

Eccoci arrivati al capitolo che forma da 31 anni il nostro *delenda Cartago*. La prima elica che abbiamo veduta è quella del pallone Tissandier, in bambù, coperta di tela e collocata alla parte superiore dell'alta navicella, in modo da non toccare terra. Tale disposizione è stata lodevolmente ripresa dall'Usuelli nel suo *U 4*, inducendolo anzi a modificare in tal modo anche la navicella dell'*U 3*.

L'elica non era dunque nè rozza nè imperfetta come altre posteriori da noi viste; eppure la divergenza della colonna d'aria generata all'indietro, ci fece subito pensare a un mezzo più perfetto di ottenere la spinta.

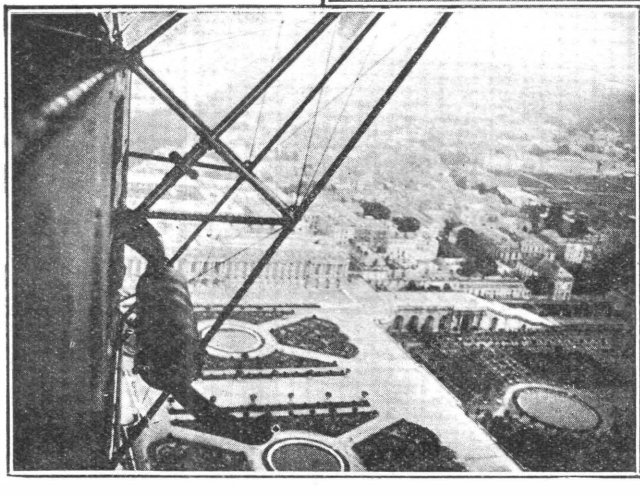
Analizzando i risultati ottenuti dal pallone *La France* che avevamo visto sulle vie di Parigi e confrontandoli con le esperienze precedenti dei fratelli Tissandier, alle quali avevamo assistito, dicevamo alla Società degli Ingegneri Civili di Francia, il 17 ottobre 1884, « se si potesse ottenere di« rettamente la colonna d'aria così onerosamente « realizzata dall'elica », e in queste righe era già in embrione il propulsore che abbiamo attuato molti anni dopo. La teoria dell'elica ci è parsa sempre assolutamente incompleta e quando le nostre esperienze sulla resistenza dell'aria dal 1898 ad oggi ci fecero conoscere la difficoltà grandissima di esprimere con una formula semplice la resistenza dell'aria, ne deducemmo la impossibilità materiale, per ora, di stabilire la teoria dell'elica perchè essa è fondata sulla integrazione della resistenza tangenziale e normale offerta da un piccolo elemento.

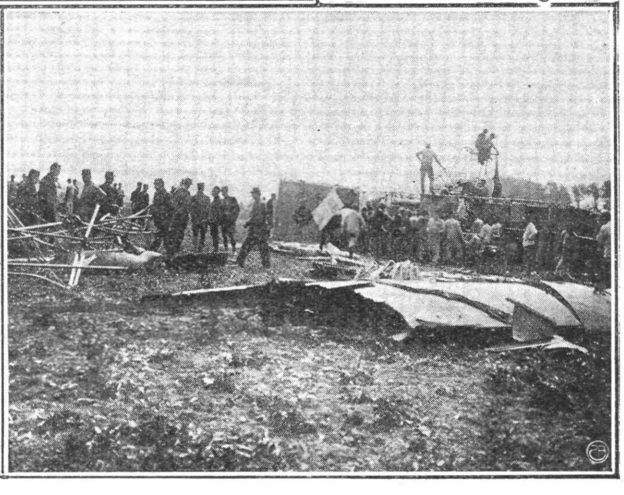
Ora siccome queste resistenze si sono sempre fissate *a priori* in base ad una risultante normale al piano inclinato e proporzionale al quadrato della velocità, se queste premesse non sono esatte e non si verificano, tutte le più belle formole dedotte cadono. E che così sia anche praticamente lo dimostra quel coefficiente di riduzione del rendimento teorico dell'elica che si chiama rinculo, del quale parleremo in seguito.



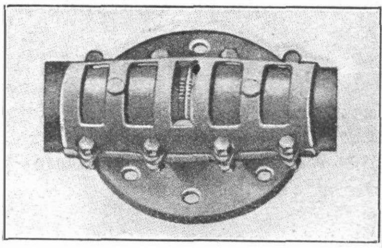
Il fissare arbitrariamente questo rinculo equivale a fissare empiricamente tutta la teoria dell'elica.

Esperienze vere e proprie concludenti non ne esistono per le difficoltà grandi di eseguirle a scala grande e perchè anche *queste sono generalmente* eseguite a punto fisso. Le prime esperienze furono fatte su delle potenti eliche in legno





Figg. 46, 47, 48. — « Astra Torres » di 23 000 m³. La parte inferiore della navicella a sinistra e il dirigibile distrutto a destra.



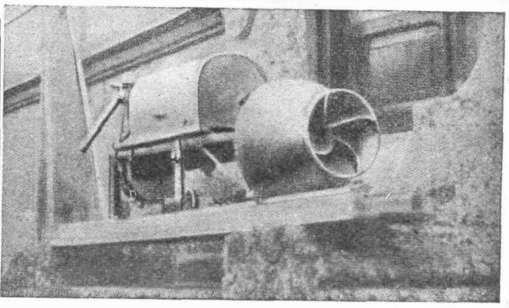


Fig. 49. — « Mozzo per elica a passo regolabile » (brevettato) che permette di trovare esattamente il passo dell'elica. — Fig. 50 - Turbina Canovetti di 3 HP.

e furono sussidiate dall' Alexander, collega nella Commissione permanente di aeronautica (C. P. I. A.), il quale ebbe sì poca fiducia nei risultati ottenuti che nè anche dietro l' invito di Hergsell, direttore dell'Osservatorio di Strasburgo, non volle sussidiare quelle che avevamo in mente di compiere, non più a punto fisso, ma rendendo l'elica mobile su una pista circolare. Il colonnello Renard intraprese a Chalais una serie di esperienze accuratissime con una bilancia meravigliosamente studiata e alle quali abbiamo avuto l'onore di assistere. Il Renard era già giunto a determinare che il passo più conveniente era quello corrispondente ai 3/4 del diametro e per molto tempo abbiamo considerato questo enunciato come un assioma sebbene ci sorgesse il dubbio che ciò potesse essere vero solo per le velocità relativamente limitate da lui prese in esame, limitazione dovuta alla forma a clava che egli aveva adottato in seguito alle ricerche del Drzewieski. Alla nostra domanda di ciò che accadrebbe a velocità maggiori egli gentilmente rispose spingendo la velocità fino alla rottura dell'elica composta di una ossatura interna e di una velatura. Il Drzewiezki partendo dai lavori degli sforzi tangenziali e normali (sempre secondo le teorie fino allora ammesse) arrivava a stabilire un angolo di attacco *optimum* della cui esistenza e valore ci siamo sempre permessi di dubitare nei nostri rapporti verbali e scritti con lui, nel periodo nel quale eravamo entrambi vicepresidenti della sottocommissione della resistenza dell'aria della C. P. A. I. sopraddetta. È che quest'angolo *optimum* scaturiva fuori dai valori adottati nelle formule, ma non dedotti da esperienze.

Col progredire dell' industria aeronautica il Ratmanoff adottò l'idea e il brevetto del Drzewiezki chiamandola « l'elica ad angolo d'attacco costante normale », ma l'angolo d'attacco *optimum* si trovò enormemente diminuito, e alla seduta del 9 febbraio 1911, presente il Drzewiezki, non mancammo di segnalarlo. Il Forlanini intraprese una serie di esperienze molto accurate servendosi di un tubo di gran diametro entro il quale si muoveva l'elica ma i suoi resultati furono da lui tenuti per suo uso, e solo a qualche privilegiato ne comunicò una parte, fra i quali anche noi. Le variazioni di velocità da lui prese in esame sono molto estese; egli ha trovato dei coefficienti di rendimento elevati e che il passo poteva, senza diminuire questo rendimento, oltrepassare il diametro. Questi risultati non concordanti con quelli di Renard mostrano la difficoltà del problema. Solo delle esperienze potranno risolvere tutte queste indecisioni. La Brigata specialisti ne ha fatte certamente perchè è arrivata, fra altre novità, alla costruzione di un'elica a palette tenute tese dalla forza centrifuga come nel *Parseval*, ed ad eliche a passo variabile. Ma mentre al Congresso del 1906, nel quale il colonnello Moris fu chiamato a far parte della C. P. I. A., ci invitava ad assistere a queste esperienze, quando ci recammo a Roma, malgrado gli eccellenti rapporti e la benevolenza del maggiore Moris per noi, nulla vedemmo, e nell' ottobre 1908 eravamo i soli ad assistere, ma molto lontano, agli esperimenti del dirigibile militare. Intanto lo Chauvière portava alla perfezione la costruzione delle eliche in generale e della sua elica detta « integrale » con un metodo di sovrapposizione di strati di legno, che è poi stato imitato da tutti. Egli realizzava anche un'elica a passo variabile vuotando la parte centrale di una delle sue eliche, ciò che gli permetteva di variare l' inclinazione delle palette grazie alla elasticità del legno e al ravvicinamento dei due mozzi, scopo meglio ottenuto ora con ingranaggi mobili dalla navicella (fig. 49).

Il Chauvière ha esposto al Salon di Parigi un carrello dinamometrico per confronto delle eliche, carrello che percorreva le strade ordinarie, ma che non permetteva che delle velocità relative.

Il capitano Dorand ha fatto delle prove sulle eliche in moto su un piccolo binario rettilineo in forma di montagne russe; e all'Istituto Aerodinamico, fondato dal Deutsch (de la Meurthe) a Saint Cyr, la pista è dritta, lunga 1400 metri, sulla quale scorre un potente carrello della Thomson-Houston, pesante 6000 kg. e che è manovrato dall'alto di una torre-spia a mezzo dell'elettricità.

Malgrado tanti tentativi se si è arrivato a costruire delle buone eliche (alle quali i costruttori attribuiscono dei rendimenti perfino del 75 %) nessun progresso ha fatto la teoria dell'elica perchè si è sempre voluto partire dal concetto elementare dell'avvitatura nell'aria. Niente di più falso di questa idea: bisogna non avere mai visto da vicino un'elica, sopratutto se si fa la prova a punto fisso con un dinamometro per misurare la trazione, per poterlo solo seriamente pensare.

Fino a poco tempo fa si misurava la trazione a punto fisso e si ignorava la relazione fra questa trazione e quella durante il volo che si supponeva perfino poter esser maggiore.

Partendo dal concetto dell'avvitamento che dovrebbe dare un avanzamento proporzionale al passo dell'elica e al numero dei giri, la prova a punto fisso non poteva chiamarsi che uno schiacciamento continuo della madrevite, e in volo la strada percorsa è sempre inferiore all'avvitamento teorico. La differenza veniva chiamata rinculo; questa teoria è esposta ancora nell'Annuario del Touring Club e il rinculo è la differenza fra i due avanzamenti, ed è indicato nell'Annuario come la differenza fra il passo p e la velocità v divisa per il numero dei giri $n = p - \frac{v}{n}$.

A punto fisso non vi è rinculo perchè non vi è velocità, e questo dovrebbe bastare a dimostrare la non esattezza dell'ipotesi assunta per spiegare un fenomeno così semplice. Ma vi è di più: se la velocità v potesse essere eguale a pn, non vi sarebbe più rinculo, ma mentre nel primo caso la trazione sarebbe massima, nel secondo sarebbe nulla.

Fino dal 1883 ci apparve evidente, senza nessun ragionamento preliminare, che la spinta non

poteva essere che proporzionale alla differenza tra la velocità dell'aria lanciata dall'elica e la velocità impressa per reazione da questa all'elica, massima quindi, come abbiamo detto, quando la velocità impressa è nulla (punto fisso) e nulla quando le due velocità fossero eguali.

Ma tale concezione, che noi credevamo acquisita, non entrò certo nel dominio pubblico. La spiegazione dell'avvitamento aveva ipnotizzato tutti. Solo il Marcel Deprez, nella seduta del 24-1-1912 alla Società Ingegneri Civili di Parigi, espose lo stesso concetto, ma parlando solo per le prove a punto fisso anche il suo autorevole apprezzamento non cambiò le idee generalmente ammesse. In una memoria presentata nel 94 all'Istituto Lombardo e ai Lincei abbiamo ripresa la questione e presentato la teoria, che fu pubblicata solo nel 1904 nel Politecnico.

Intanto continuavamo le nostre ricerche sperimentali e nel 1909 presentavamo una turbina all'Esposizione di Aviazione di Milano, ove fu premiata con medaglia d'oro. Tale turbina non era che un passo indietro o, per meglio dire, una sosta nelle nostre ricerche, e fatta allo scopo di dimostrare la verità della nostra teoria.

In realtà la turbina permetterebbe di utilizzare i motori di aeronautica esistenti e inoltre avrebbe un diametro infinitamente minore, e per tal suo minore diametro può girare senza pericolo attaccata direttamente a motori a gran numero di giri, e sovrattutto è suscettibile di un calcolo esatto.

Per le piccole velocità si presterebbe meno bene, e per uno studio pratico chiestoci dai Depujol-Tellier, i costruttori della turbina Coanda del 910, fummo condotti a impiegare la turbina per trascinare altra aria oltre quella lanciata dalla turbina, affine di aumentare la massa e diminuire la velocità dell'aria uscente.

La turbina Coanda fu fatta empiricamente, un anno dopo la nostra, esposta la prima volta al Salon del '910 a Parigi; la rivedemmo al Salon del '911. Essa era troppo piccola per potere esercitare una trazione utile e inoltre (probabilmente per tema della divergenza dei filetti uscenti) essa aveva la forma di cipolla tronca, cioè i filetti, nell'uscire, dovevano incontrarsi e perder velocità in vortici.

Ma a quello stesso Salon si vendeva l'*Aérophile* del 15 dicembre 1911, contenente tutta la nostra teoria; questa era stata esposta anche al Congresso di Aeronautica del novembre dello stesso anno e al Collegio Ingegneri di Milano il 7 febbraio dello stesso anno 1911.

Questa teoria è basata, come abbiamo detto, sul fatto che la spinta sull'elica, dovuta a ogni molecola, è proporzionale alla differenza fra le due velocità, ogni elemento di elica subisce una reazione, e l'insieme di queste reazioni dà la spinta assiale.

Per spiegare in lingua povera la cosa, bisogna pensare al rinculo di un fucile, poi a quello di una mitragliatrice, poi rimpiccolire il peso dei proiettili e aumentarne il numero.

Si arriva così al razzo, che fa progredire la bacchetta che gli serve di guida, per reazione dei prodotti della combustione contenuta in un bossolo di cartone.

Tale reazione fu tentata sulla Senna da due ingegneri romeni che ci rimisero la vita in una esplosione. Tale fatto rimase ignorato, mentre ce ne interessammo, perchè non abbiamo mai perso di vista il progredire di un razzo (1). Discutendo la teoria coll'Armengaud e coll'Esnault-Pelterie questi chiamò il nostro motore «motore Astrale» perchè realizzerebbe i voli del Verne.

Si tratta di utilizzare i prodotti della detonazione o combustione di un idrocarburo di poca massa e grandissima velocità, per generare una colonna d'aria di velocità 10 volte minore, e perciò di una massa 100 volte maggiore.

Tale procedimento è stato da noi brevettato in ogni paese, tuttavia si concepisce che non possiamo entrare in maggiori dettagli.

Il propulsore diventa immobile come è immobile il cannone che per rinculo desse moto a un battello. Le nostre proposte sono accettate teoricamente, fino dal 1912, dall'Istituto Aeronautico del Ministero Francese, e da quest'anno da quello di Roma.

Ma entrambi esitano a farne la prova. Si tratta di una rivoluzione analoga a quella del trasformatore elettrico statico, cioè immobile, che Gaulard e Gibs sostituirono alle due dinamo separate con diversi avvolgimenti, ma montate sullo stesso asse, una vicina all'altra.

Noi abbiamo sempre immaginato che essi debbono avere tentato, prima di introdurre gli avvolgimenti uno entro l'altro sullo stesso asse, poi constatato, a fermo, che i risultati erano gli stessi che in moto, e poscia tolto l'asse e soppresso il moto. Similmente oggi abbiamo un motore e una elica che, fusi insieme e resi immobili, realizzano il nostro propulsore.

(1) Posteriormente abbiamo esperimentato a Brescia dei piccoli aeroplani tipo Langley tentando di rallentare la combustione.

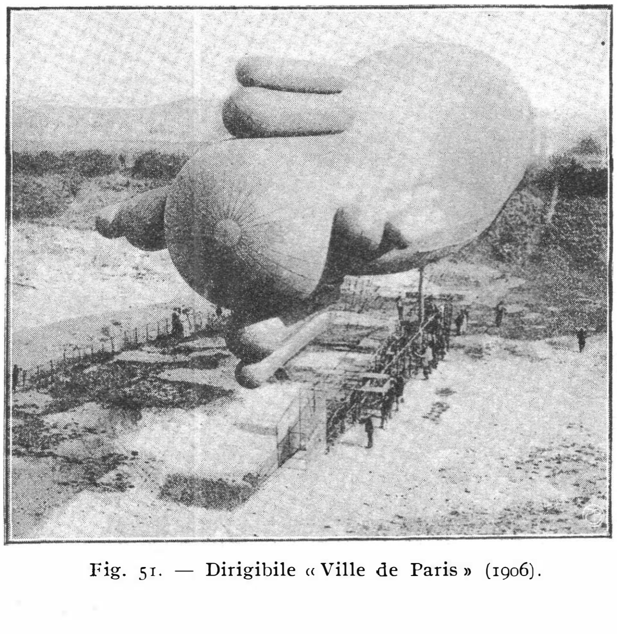


Fig. 51. — Dirigibile «Ville de Paris» (1906).

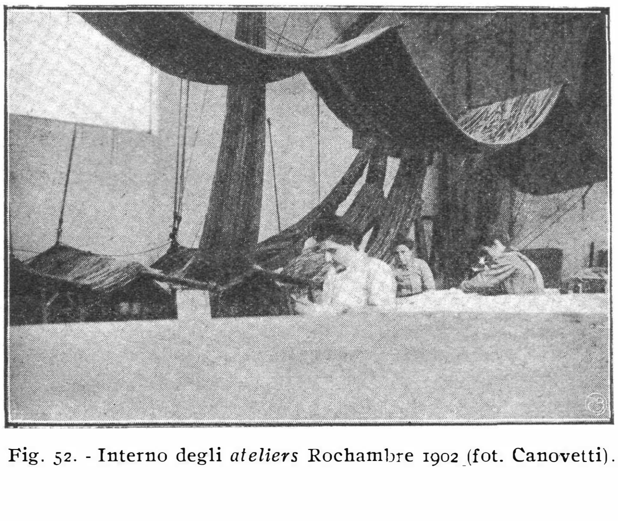


Fig. 52. - Interno degli *ateliers* Rochambre 1902 (fot. Canovetti).

Il compianto Cap. Ferber, in una nota presentata all'Accademia delle Scienze del 21 Gennaio 1907 dice:

« Le integrali essendo scritte, bisogna guardarsi bene dall'effettuarle, ma bisogna ridurle a coefficienti che l'esperienza dovrà determinare. »

Soltanto egli non dà il valore di questi coefficienti, e del resto non potrebbero esser validi che per una data elica.

Egli costrusse un carrello a 4 ruote, montato da lui, e azionato da un motore e da 2 eliche: egli dice di aver trovato concordanza tra le formole e il risultato sperimentale.

Anche lo Chauvière costrusse un gran carrello per provare le sue eliche. Ma per quanto noi abbiamo avuto la fortuna di essere onorati dall'amicizia di tutt'e due, ci siamo dovuti formare l'opinione che nessuna luce, sul problema generale, queste esperienze avevano portato, ma solo dei confronti relativi fra le eliche, come del resto si è sempre fatto, e contentandosene, nelle eliche marine.

Se noi ci siamo dilungati tanto su quanto di meglio è stato pubblicato sulle eliche, lo abbiamo fatto per dimostrare ai lettori come la teoria sia rimasta empirica, e come le formule altro non siano che formule empiriche, il loro empirismo mascherato da coefficienti. Se invece si parte dal concetto, infinitamente più semplice, che la spinta è dovuta alla reazione delle molecole d'aria, e che questa spinta è proporzionale alla massa m, e alla differenza della velocità V d'uscita dalla pala dell'elica, colla velocità del sistema u, e il lavoro è eguale a questa spinta moltiplicata per la velocità del sistema u, si ha

$$\text{lavoro della spinta} = m\,(V-u)\,u.$$

Si sa d'altra parte che il lavoro effettivamente speso, è proporzionale alla massa moltiplicata per

$$\frac{m}{2}\,(V^2-u^2).$$

Questo lavoro dà soltanto $m(V-u)\,u$; il rapporto di questi due lavori è ciò che si chiama rendimento

$$R = \frac{2\,m\,(V-u)\,u}{m\,(V^2-u^2)} = \frac{2\,u}{V+u}$$

se si scrive $u = V\,n$, n essendo il rapporto $\frac{u}{V} =$

$$= \frac{\text{velocità del sistema}}{\text{velocità di abbandono dell'aria dalla pala}}$$

si ha che il rendimento è $= \frac{2\,n}{1+n}$.

In altri termini il rendimento, la sola cosa che praticamente interessa, è funzione solo del rapporto fra le 2 velocità e cresce con questo rapporto che non può variare che da zero a uno. Se si tracciano le curve del lavoro speso, del raccolto e del rendimento, si hanno 3 curve caratteristiche che spiegano tutte le difficoltà finora incontrate nella teoria dell'elica. Tali curve sono state da noi inutilmente pubblicate più volte.

Ricordiamo come, solo, il Julliot abbia indicato per il suo primo *Lebaudy*, la velocità d'uscita dell'aria di 14 m., e il massimo rendimento delle eliche si dovesse avere con una velocità di 10-11 metri, 36-40 km. all'ora.

In una recente pubblicazione della *Technique Aréonautique* del 15 gennaio 1913, si dava come una grande novità sperimentale che la trazione di un'elica di rinculo **r**, era eguale alla trazione a punto fisso moltiplicata per il rinculo.

In realtà questa trazione è, come dicemmo, $m(V-u)$ e sostituendo $mV(1-n)$ e siccome $V\,(1-n)$ è la velocità teorica moltiplicata per il rinculo, si constata che ciò che si attribuisce a un risultato sperimentale dopo tanti anni d'indecisione, non è che la conferma di una teoria molto più semplice scientificamente, ma che colpisce meno del famoso avvitamento dell'aria.

Ing. C. CANOVETTI.

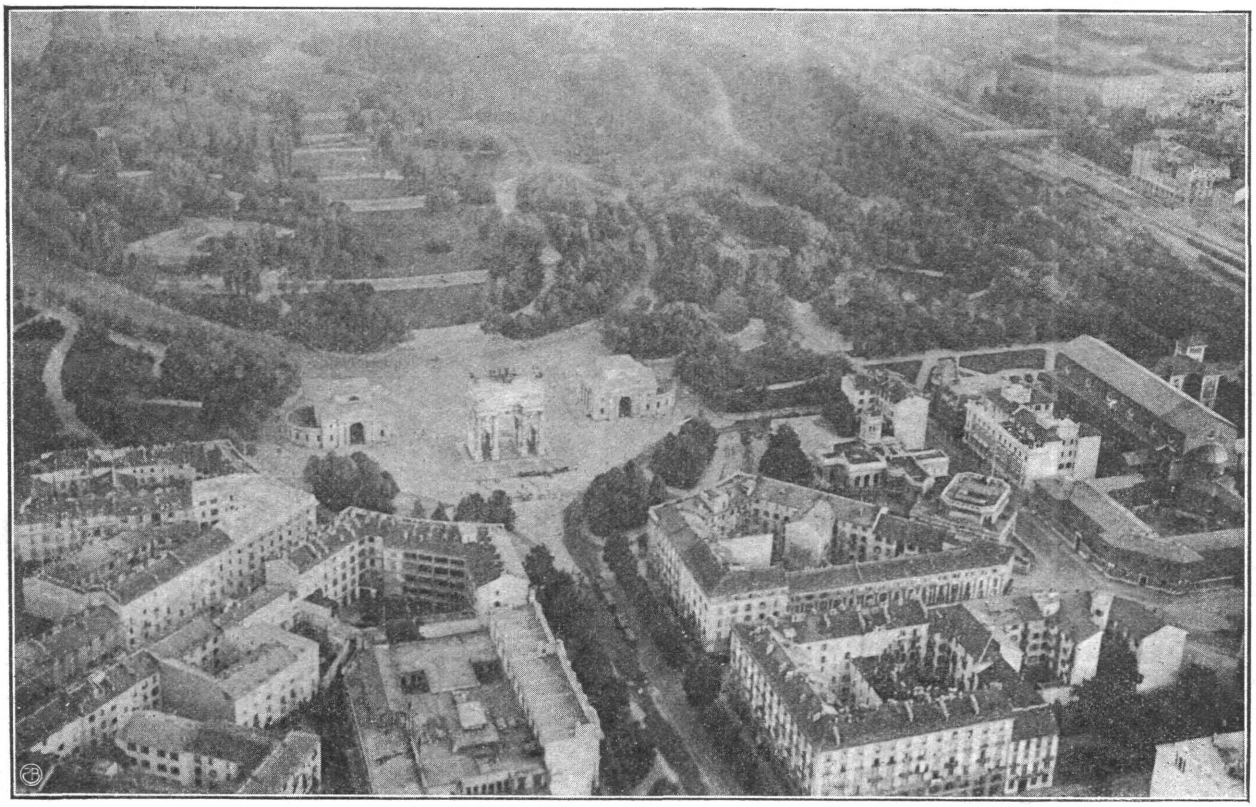


Fig. 53. — Il parco di Milano fotografato dal dirigibile Usuelli (fot. Canovetti).

“RIGIDO„ E “FLESSIBILE„

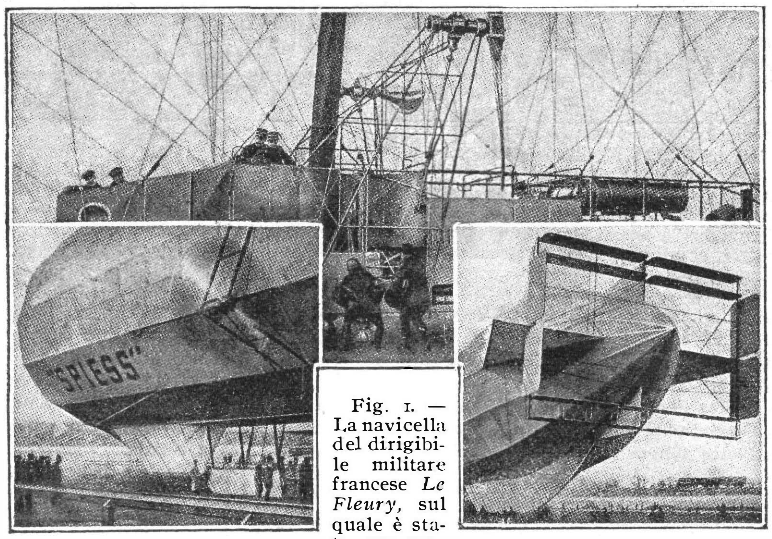


Fig. 1. — La navicella del dirigibile militare francese *Le Fleury,* sul quale è stata provata la tramezzatura pieghevole. Nei tipi seguenti la navicella del dirigibile militare francese ha poi preso, naturalmente, un carattere di solidità estremamente superiore a quella data dal tipo qui rappresentato. — Figg. 2 e 3, sinistra e destra: lo *Spiess,* altro dirigibile militare francese, visto lateralmente allo strapiombo della navicella anteriore e visto posteriormente. Nella prima delle due fotografie si vede benissimo, in basso, una delle rotaie alle quali si attacca con pulegge il dirigibile per condurlo nell'« hangar », nella seconda si vede l'assieme dei timoni di direzione e di elevazione, nonchè l'impennaggio stabilizzatore.

È notorio che le due maggiori categorie di aeronavi, quelle a tipo rigido e quelle a tipo flessibile, si riferiscono ai dirigibili che trovarono rispettivamente maggior favore in Germania ed in Francia. Vediamo come si confrontavano tra loro i due tipi in Francia prima che fosse la guerra di oggi; e precisamente quando al confronto dava occasione l'atterramento di uno Zeppelin, lo Zeppelin IV, a Luneville avvenuto per un incidente di navigazione nel 1913.

Premettiamo che già allora l'ingegnere e pilota francese Kapferer riconosceva l'inferiorità dei successi ottenuti in Francia rispetto a quelli ottenuti in Germania e veniamo senz'altro al confronto.

Dirigibili rigidi e dirigibili flessibili sono basati sullo stesso principio generale della sostentazione a mezzo di un gas più leggiero dell'aria: l'idrogeno.

Ogni metro cubo d'idrogeno permette di sollevare un dato quantitativo di carico. Ora, tutti i servizi e tutte le doti che si vogliono per un dirigibile tendono ad aumentarne il volume. Si vuole sollevare un carico molto notevole di proiettili e di esplosivi pur conservando un raggio d'azione molto esteso: dovendo rimanere in aria per ventiquattro o per quarantotto ore, bisogna dunque provvedersi abbondantemente di combustibile. Se si vuol salire ad altezza tale che dia certezza di sfuggire ai proiettili del nemico, bisogna provvedersi di molta zavorra che si possa gettar via per prolungare la durata dell'ascensione a grande altezza. Poi, se l'aeronave deve realizzare almeno una velocità di 70-80 chilometri all'ora, per poter risalire le forti correnti aeree nelle quali può entrare, bisogna che sia dotata di motori potenti; motori che pesano in proporzione della potenza la quale, a sua volta, è proporzionale al quadrato della velocità.

Si vede dunque come per innalzare tale carico, al quale va poi aggiunto quello rappresentato dall'equipaggio e da tutto il materiale di navigazione, occorra un pallone capace di contenere molti metri cubi d'idrogeno. Ecco perchè i dirigibili hanno tendenza ad aumentare di volume e di proporzioni. Velocità, raggio d'azione, carico da sollevare, altezza da raggiungere, sono tutti fattori che portano il dirigibile verso le grandi dimensioni. Il dirigibile tedesco fu poi portato alle dimensioni colossali dal fatto, aggiunto ai detti fattori, che se ne volle ottenere la rigidità nel modo di costruzione e non, come nel tipo francese, conservando meccanicamente una pressione permanente del gas di cui il pallone è pieno: donde la necessità di un'incastellatura molto pesante.

La carena dello Zeppelin IV — veniamo al confronto suggerito dal caso sopradetto — era costituita da un cilindro terminante in due punte, lungo 150 metri, con diametro, nella parte cilindrica, di metri 15 circa: l'altezza d'una casa di quattro o cinque piani; carena composta di armatura in travi d'alluminio a graticcio e copertura di tela, compren-

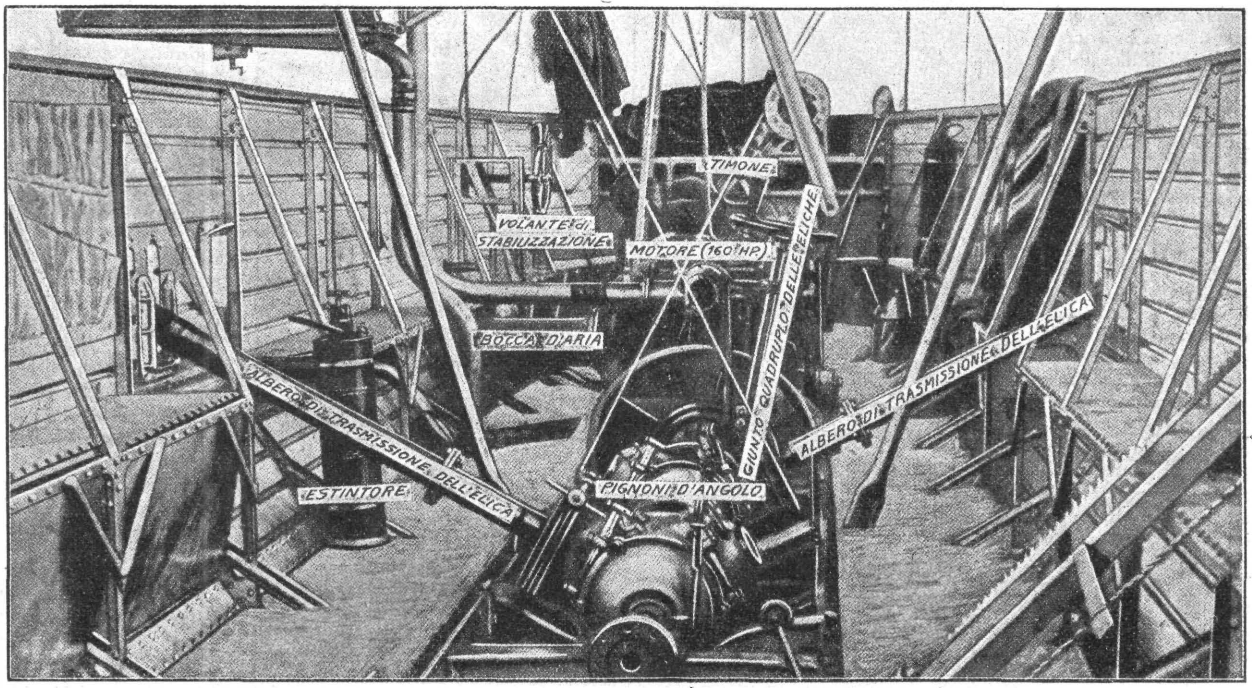


Fig. 4. — Navicella di uno Zeppelin sceso a Luneville. Da una fotografia presa subito dopo l'atterramento del dirigibile tedesco in territorio francese.

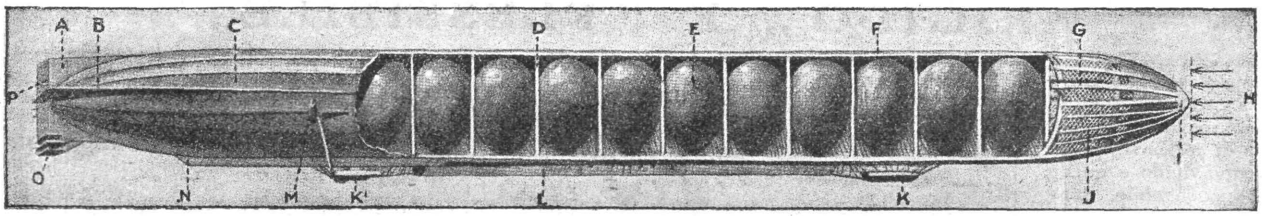


Fig. 5. — I compartimenti d'un dirigibile tipo Zeppelin: *A*, impennaggio verticale posteriore; *B*, impennaggio orizzontale posteriore; *C*, carena; *D*, parete divisoria di due dei compartimenti in cui stanno i palloni pieni d'idrogeno; *E*, pallone d'idrogeno; *F*, parete esterna della carena; *G*, lungheroni della parete esterna della carena; *H*, direzione della corrente d'aria che si oppone al dirigibile; *I*, estremità anteriore della carena; *J*, reticolato che collega i lungheroni e sostiene il rivestimento esterno della carena; *K*, navicella anteriore; *K'*, navicella posteriore; *L*, corridoio che fa da chiglia ed unisce le due navicelle; *M*, elica posteriore; *N*, chiglia; *O*, timone orizzontale formato d'ali d'aeroplano; *P*, timone verticale per la direzione in piano orizzontale.

dente diciotto scomparti ognuno occupato da un pallone d'idrogeno (volume totale: 20 000 mc.; quantitativo sufficiente per il sollevamento di oltre 20.000 chilogrammi di carico). All'involucro di tela ricoprente la carena non è assegnato altro còmpito che quello di facilitare la marcia nell'aria. In queste condizioni, bisogna sviluppare una forza di circa 140 cavalli per raggiungere, in aria quieta, i 60-70 chilometri di velocità oraria.

Sulla carena, posteriormente, timoni verticali e timoni orizzontali per guidare l'aeronave in direzione ed in altitudine, ed impennaggio stabilizzatore per impedirle di ballare all'urto delle raffiche. Sotto la carena, due navicelle per i motori e per il personale messe in comunicazione tra loro da una passerella corridoio. Sui fianchi del pallone, quattro grandi eliche di propulsione.

Principale vantaggio del sistema rigido consiste nella scompartizione del dirigibile. Evidentemente l'aeronave può rimanere in aria, e continuare la navigazione non rimanendo alterata esteriormente la forma, anche se uno o due dei palloni interni vien raggiunto da un proiettile nemico. Altro vantaggio, pure assai considerevole, è quello che il pilota rimane disimpegnato dalla preoccupazione di mantenere con un ventilatore speciale una data pressione nell'interno del pallone per conservarne la forma, com'è il caso del dirigibile flessibile.

La scompartizione dell'interno del pallone fu attuata in Francia sul dirigibile militare, flessibile naturalmente, Le Fleurus, ma non si pensò che ad ottenere uno dei vantaggi offerti dal sistema rigido: quello di poter rimanere in aria anche colpiti. Ma la forma esteriore rimanendo alterata, non potevasi sperare di poter continuare a navigare.

Questo vantaggio invece, come abbiamo visto, il dirigibile rigido lo presenta, ed è un vantaggio indubbiamente molto importante. Ad esso però si contrappone un inconveniente pure molto importante. Un dirigibile rigido che sia costretto ad atterrare per una ragione qualsiasi lontano dal suo *hangar*, si trova in situazione svantaggiosissima al minimo temporale che scoppi; quando la violenza del vento si fa tale che non è possibile trattenere la nave agli ormeggi, non si può ricorrere allo sgonfiamento, com'è possibile invece, e rapidamente possibile, col sistema flessibile: lo sgonfiamento dei palloni interni dello Zeppelin non conta niente perchè l'immensa carcassa esterna col suo rivestimento di tela rimane ad offrire identica gigantesca superficie ed identica presa alla forza del vento.

Se nel caso sopradetto dell'atterramento a Luneville dello Zeppelin IV il governo francese avesse obbligato gli aeronauti a smontare la loro aeronave per spedirla in ferrovia (cosa che del resto le autorità tedesche avevano fatto poche settimane prima per un aeroplano francese che erroneamente aveva preso terra presso Metz) sarebbero occorse, per lo smontaggio, settimane e settimane. I flessibili invece possono spedirsi per ferrovia qualche ora appena dopo lo sgonfiamento.

Non bisogna dunque credere — concludeva lo studio dell'ing. Kapferer — che i « flessibili » francesi siano inferiori ai « rigidi » tedeschi dal punto di vista dell'uso militare. La causa della superiorità tedesca consiste, piuttosto che nel sistema, nell'organizzazione.

La navigazione in dirigibile è stata infatti sempre facilitata, in Germania: appena ogni 150 od ogni 200 chilometri *hangars* enormi, colossali bisogna dire, con personale numeroso e destro alle manovre di terra, con officine produttrici di idrogeno e riserve d'idrogeno compresso bastanti per considerevolissimi rifornimenti, si offrono all'aeronave ed ai suoi viaggiatori. Inoltre, che un'aeronave atterri in un punto qualsiasi del territorio tedesco e subito vagoni speciali di idrogeno compresso le pervengono in poche ore. Così il comandante d'un'aeronave può sempre rischiare grandi *raids* senza preoccupazioni perchè ovunque vada sa di potersi ricoverare, di potersi rifornire, di poter esser soccorso. Ancora, dunque, ancora e sempre, frutto di organizzazione!

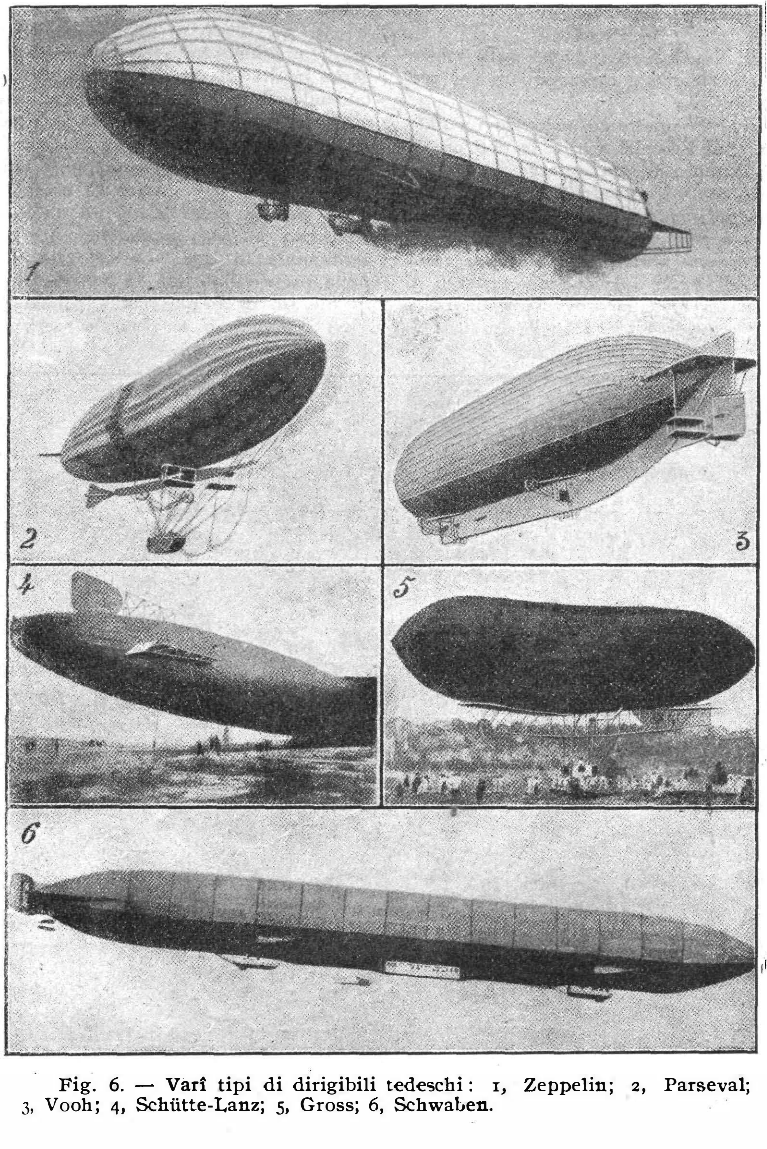
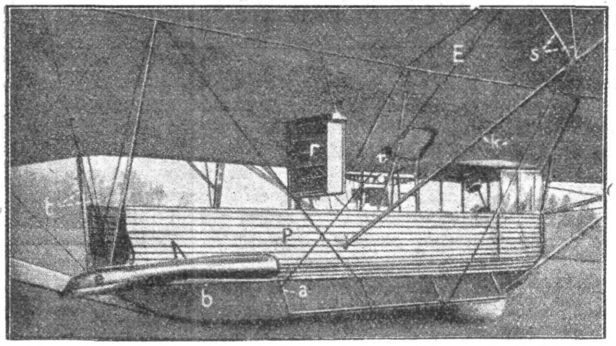


Fig. 6. — Varî tipi di dirigibili tedeschi: 1, Zeppelin; 2, Parseval; 3, Vooh; 4, Schütte-Lanz; 5, Gross; 6, Schwaben.



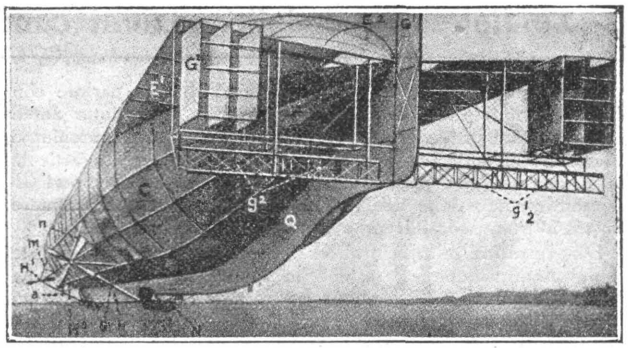


Fig. 7. - Navicella di Zeppelin veduta dall'esterno: *E*, carena; *P*, parete laterale superiore della navicella; *a*, staffa montatoio; *b*, base; *e*, condotto di scappamento del motore; *k*, trasmissione del movimento del motore all'elica; *r*, radiatore; *s*, sopporto per la trasmissione del movimento del motore all'elica; *t*, montanti rigidi che uniscono la navicella alla carena. — Fig. 8. - Zeppelin visto posteriormente: *C*, carena; E^1, impennaggio orizzontale che impedisce le oscillazioni della carena nel piano verticale attorno ad un asse orizzontale; E^2, impennaggio verticale che impedisce alla carena di oscillare in piano orizzontale attorno ad un asse verticale; G^1, G^2, G'^2, timoni verticali per la direzione dell'aeronave in piano orizzontale; H^1, elica a due pale posta sul davanti e comandata da motore posto nella navicella posteriore; *N*, navicella; *Q*, chiglia; *a*, trasmissione del movimento d'un motore all'elica H^1; *b*, id., id., per l'elica H^2; G^1, G^2, timoni orizzontali per l'ascensione dell'aeronave; *h*, corridoio di unione delle navicelle; *m*, sopporti dell'elica H^1 fissi alla carena; *n*, id., per l'elica H^2.

In Francia — riferendoci sempre evidentemente alla data sopradetta — tranne qualche *hangars* troppo piccolo nei dintorni di Parigi, nessun altro punto d'appoggio per il dirigibile. Alla frontiera vi erano degli *hangars*, ma un dirigibile che vi fosse arrivato improvviso facilmente non avrebbe trovato nè gas nè personale.

Sempre sul sistema rigido, si ricordi che più di vent'anni prima di Zeppelin lo Spiess, in Francia, prese dei brevetti per un dirigibile rigido. Il sistema allora non fu però esperimentato.

Lo Spiess fece poi costruire a proprie spese un dirigibile rigido dall'aspetto molto simile, esternamente, allo Zeppelin. Lo « Spiess » — tale il nome di quest'aeronave — aveva carena rigida coperta di tela ma con armatura di legno anzichè di alluminio; sostituzione fatta allo scopo di ottenere e maggior rigidità e minore peso contemporaneamente. Portava due navicelle, ciascuna con un motore di 200 HP fissate direttamente all'armatura della carena senza intermediario di cavi di sospensione, per diminuire la resistenza all'avanzamento dell'assieme. Un corridoio centrale riuniva le due navicelle.

Con lo Spiess si fecero interessanti prove; però bisogna notare che si trattava di un apparecchio non militare ma destinato a studiare i vantaggi del sistema rigido: apparecchio dunque da esperienze e non più, e del resto di dimensioni (lunghezza 116 metri, capacità 13.000 metri cubi) relativamente piccole.

Ora non è da credere che la superiorità di uno dei due sistemi sull'altro possa essere dimostrata in modo inconfutabile, ma forse nemmeno è da supporre che i tedeschi dal canto loro possano pur soltanto ammettere la discussione. Tanto almeno a giudicare dalle orgogliose parole e dalle audaci, o folli, speranze che si dissero e si espressero sempre in Germania fin dall'epoca dei primi successi del gen. Zeppelin. Il gen. Zeppelin non manifestò, è vero, un orgoglio illegittimo allorchè, in una sua conferenza, salvo errore, del 1908, si compiacque di essere stato il primo a dirigere un vero incrociatore aereo di lungo corso, ma ebbe torto a ritenere di poter toccare i punti più lontani tra loro del globo: l'America gli sembrava una tappa tutt'altro che difficile e anche la conquista del polo pareva dover essere un giuoco da fanciulli. Non si può a meno di sorridere continuando su questo. Le prime fortunate prove dei dirigibili Zeppelin originarono infatti tosto dissennate speranze: un consigliere dell'impero immaginava flotte di dirigibili trasportare reggimenti di ulani oltre Manica... Ma chi non sa che anche al primo console della repubblica francese fu proposto di invadere l'Inghilterra con una flotta di palloni sferici? Ma pur trascurando queste esagerazioni, si può ben affermare che il conte Zeppelin ha evidentemente ecceduto quando, nella conferenza sopraccennata, ha potuto pensare di servirsi della sua aeronave per rifornire d'acqua dolce e di viveri nuove colonie tedesche dell'Africa australe. E si può quindi credere senz'altro che i tedeschi non ammettano nemmeno la discussione sulla preferibilità del sistema rigido o flessibile.

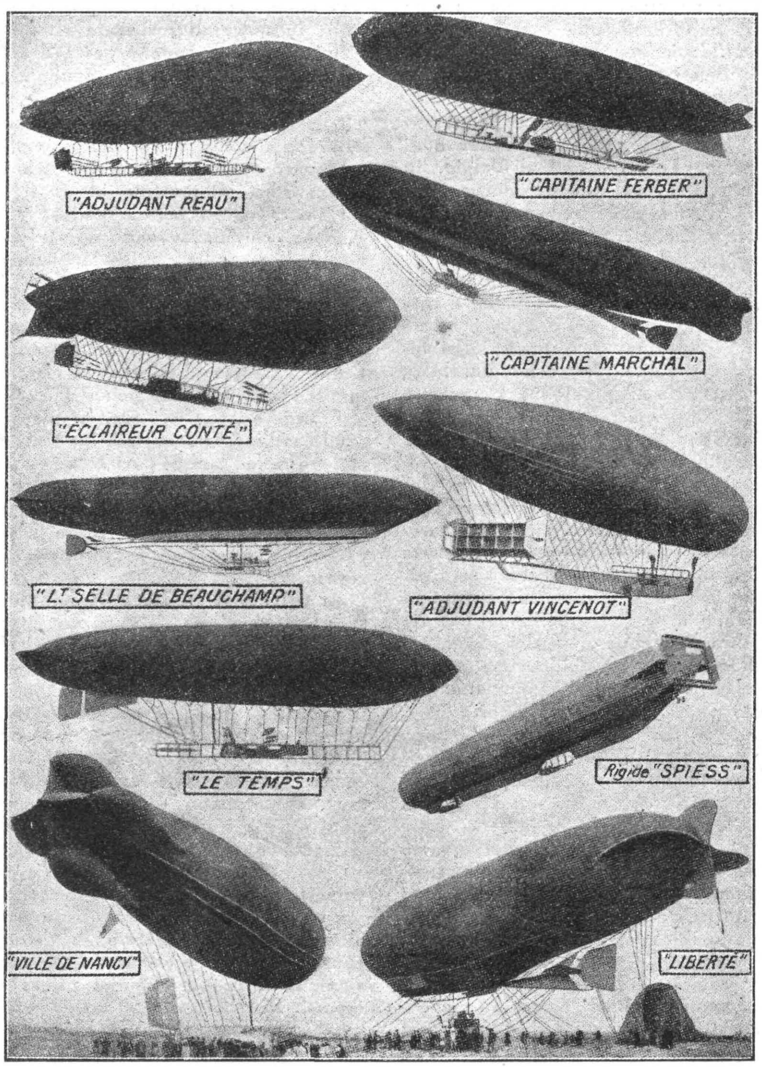


Fig. 9. — Varî tipi di dirigibili francesi.

G. L. G.

Le flotte aeree delle nazioni combattenti nel principio della guerra

È così patentemente evidente l'impossibilità di parlare con copia di notizie e con precisione di dati delle flotte aeree delle nazioni attualmente combattenti che non cerchiamo nemmeno di spiegare perchè ci riferiamo in questo articolo al principio della guerra. Anzi, anche per questo periodo dovremmo fare delle riserve; non potendosi certo presumere di riuscire impeccabili e, sopratutto, esaurienti.

L'aeronautica militare francese. — Era pronta, al momento della mobilitazione? Pare che lo fosse sì e no; cioè, che mentre da una parte i piloti, borghesi e militari, erano benissimo convinti della efficacia dell'arma nonchè intrepidi e desiderosi di dimostrarlo, e mentre come i piloti erano pronti gli apparecchi, dall'altra, e cioè in alto luogo, ma non in alto luogo per ascensione di aeroplano, non si credeva molto all'aviazione. E la quinta arma francese che un triennio prima aveva ricevuto un buon impulso dal generale Roques — morto tra i primi sul campo dell'onore —, fu un po' troppo... amministrata. In seguito però fu chiamato a capo dei servizi il generale Hirschauer, eminente ufficiale che già come colonnello aveva dato prova di possedere tutte le qualità necessarie e che, anzitutto, credeva nell'aviazione.

Per quanto concerne i dirigibili, nessuna esitazione ad affermare l'indiscussa inferiorità della Francia di fronte alla Germania. Non bisogna però credere che alla Francia siano riusciti inutili i suoi grandi incrociatori aerei: essi compirono invece, sin dal principio, importanti ed audaci esplorazioni con distruzione di ponti e di vie strategiche. L'« Adjutant-Vincenot », il « Montgolfier », il « Fleurus », il « Conté », gareggiarono e oltre la frontiera dell'Est e quella del Nord. Si dovette però lamentare la perdita avvenuta nei dintorni di Reims, per un incidente, del « Dupuy-de-Lôme ».

Importanti servizi potè pure rendere subito lo sferico frenato. È vero che l'aeroplano risponde meglio, ma tuttavia lo sferico è ancora, se si può dire, sulla breccia e non manca chi ha in esso una fiducia assai superiore a quella finora giustificata dai fatti. Ben collocato posteriormente ad una batteria lo sferico è prezioso per il regolamento del tiro.

Alcuni aerostieri-osservatori francesi si sono condotti veramente da eroi; fece anzi rumore l'esempio di valore e di sangue freddo di un sergente, Tourtay, che al Belgio, in una pianura all'ovest di Uesten, rimase tutto un giorno nella navicella non smettendo di dare segnalazioni dell'artiglieria nemica malgrado i « Tauben » che gli ronzavano sopra e le cannonate che gli si sparavano dal disotto.

Passiamo agli aeroplani. Prima dell'apertura delle ostilità le preferenze delle armate erano suddivise tra biplano e monoplano. Il monoplano era preferito per la rapidità e se ne prevedeva ottimo l'uso per esplorazioni. I sostenitori del biplano riconoscevano in esso rapidità pressochè uguale a quella del biplano e ne vantavano la possibilità di portare maggior carico giudicandolo così efficientissimo in guerra.

Difficile invero parteggiare per l'uno o per l'altro; tanto più non avendosi altri dati attendibili che quelli delle prove sportive. A bordo di monoplano i Garros e i Brindejonc des Moulinais avevano varcato i mari e volato ad andature fantastiche, ma su biplano un Tournay aveva girato su aerodromi dal sorgere al tramontare del sole, durante i più lunghi giorni dell'estate, senza riprendere terra, e senza rifornirsi, portando un carico di centinaia di chilogrammi in benzina ed olio; e ciò a grande velocità.

Ultimo argomento — d'altra parte buono — dei sostenitori del biplano, quello del campo di visibilità dell'osservatore che è molto più ampio dal biplano che non dal monoplano.

La questione era a questo punto quando, il 2 agosto 1914, la quinta arma francese venne mobilizzata e fu in campo con metà biplani e metà monoplani all'incirca.

Ora, senza decidere la questione, si può affermare che se l'uno e l'altro tipo d'apparecchio può vantare grandi meriti, il più pesante risulta preferito; e, preferiti dei preferiti, sono i « Farmans » e i « Voisins ». Questi apparecchi portano comodamente, oltre pilota ed osservatore, duecento chilogrammi di bombe o di munizioni, o di freccie. L'osservatore o mitragliatore, collocato molto in avanti, dispone d'un campo visuale incomparabilmente più esteso del suo collega in monoplano, il quale è disturbato dalle ali dell'apparecchio a destra ed a sinistra e dalla rotazione dell'elica davanti. Tuttavia, un monoplano, il Morane-Saulnier parasole, ha ovviato a tali inconvenienti: in questo apparecchio pilota ed osservatore si trovano su sedile appeso sotto le ali, e la libertà d'osservazione risulta così completa.

I biplani francesi hanno un buon vantaggio su quelli tedeschi nella collocazione dell'elica: i primi hanno l'elica posteriormente e i secondi l'hanno anteriormente; dispositivo che è molto importante per un apparecchio da guerra. L'elica anteriore, adottata dai costruttori tedeschi, è un disagio considerevole per il tiro della mitragliatrice, e fa specie che, avendo preparata la guerra con tanta pazienza e tanta cura, i tedeschi non abbiano preveduto l'inconveniente che per i primi non poterono a meno di riconoscere alcuni aviatori tedeschi fatti prigionieri.

La squadra aerea inglese. — L'Inghilterra è stata sorpresa dalla guerra, per quanto riguarda la quinta arma, durante i preparativi di organizzazione. Non incominciò tuttavia con una spregevole squadriglia.

Come le altre nazioni, l'Inghilterra non ha ancora definitivamente scelto tra il più leggero e il più pesante dell'aria: utilizza l'uno e l'altro.

In quanto a dirigibili, l'Inghilterra possedeva dei tipi flessibili di media cubatura, tipo « Delta », capaci di rendere buoni servizi come esploratori.

Il *Naval Annual* dava, all'inizio della guerra, il seguente quadro dei dirigibili in servizio:

N. 4 - aeronave costruita in Francia; cubatura 10000 m.; motori 360 HP; velocità oraria alle prove: 68 km.

N. 3 - dirigibile « Astra », un po' più piccolo del precedente ma più rapido. Forza motrice di 400 cavalli; velocità, ufficialmente registrata, alle prove, di chilometri 82,5 all'ora.

N. 2 - dirigibile di piccola cubatura: 1000 mc.; azionato da un semplice motore di 100 cavalli, realizza tuttavia 55 km. all'ora. Non può essere usato che per corte ricognizioni.

Eta - 3500 mc.; 180 HP; velocità oraria di prova: 73 km.

Delta - 3500 m. di cubatura e motore di 180 cavalli. Ha dato 71 chilometri all'ora.

Gamma - cubatura: 3400 mc.; motore molto debole: 60 cavalli; incapace di realizzare oltre 45-47 chilometri all'ora.

Beta - piccola vedetta aerea di 1200 mc.; azionata da un 4 cil.. di 50 HP; vecchio, appena capace di 50 km. all'ora.

Circa gli aeroplani, l'Inghilterra in questi ultimi anni fu tributaria sopra tutto della Francia. Ma poi cominciò a costruire per conto suo e nell'ultimo *meeting* di idroaeroplani a Monaco ottenne una bella vittoria internazionale col biplano « Sopswith » interamente ideato e costruito in Inghilterra.

I piloti inglesi non la cedono in nulla a quelli francesi. Audace, calmo, avventuroso, il carattere inglese si adatta perfettamente alla navigazione aerea.

L'idroaeroplano era discusso anche in Inghilterra prima dell'apertura delle ostilità, ma poi i fatti hanno messo fuori causa ogni discussione. Citiamo un esempio tra i molti che si potrebbero prendere: un giorno, il *Breslau* si presentò di fronte a Sebastopoli, e aveva già tirato, però senza successo, qualche colpo di cannone, facendo echeggiare la risposta dai forti, quando gli idroaeroplani russi si alzarono e passando sull'incrociatore tedesco lanciarono qualche bomba. Bastò. Il *Breslau* n'ebbe una su un fumaiolo e volse la prora.

Ormai la guerra aerea è un fatto, così sopra la terra come sopra il mare.

I Russi. — Furono tra i primi a seguire l'esempio dei francesi ed a creare un corpo militare aereo: dirigibili ed aeroplani.

Al principio, lo Stato Maggiore di Pietrogrado — ancora Pietroburgo, allora — si rivolse, per i dirigibili, alla Francia e l'Astra di Issy-les-Moulineaux ebbe diverse ordinazioni, quattro o cinque anni or sono. Anche i cantieri Lebaudy, a Moisson, lavorarono allora per la Russia. In seguito, però, la Russia si iniziò ai segreti costruttivi e ormai da tempo il « ramo speciale » dell'aeronautica figura nei suoi arsenali.

Anche per l'aeroplano si ricorse alla Francia: tutte le scuole francesi d'aviazione — Blériot, Morane, Farman, Nieuport, Duperdussin — ebbero allievi da istruire e commissioni da eseguire dalla Russia. I piloti russi divennero rapidamente maestri e si dice anche che l'audace esercizio del « cerchio della morte » sia stato eseguito da un luogotenente russo un poco prima che dal celebre Pégoud.

La costruzione degli aeroplani a Pietrogrado si teneva già al principio della guerra in diversi cantieri, i quali anzi hanno il merito di detenere un *record:* quello, invidiabilissimo, della costruzione del primo « aerotram » fatta da uno di essi. Si tratta del famoso « Ilia-Mourametz », l'apparecchio gigante dell'ing. Sikorskv, biplano di 37 metri d'apertura d'ali, 20 di lunghezza, 180 m² di superficie portante, 4 motori di 100 cavalli ognuno, ciascuno comandante un'elica. Le eliche, a paia, sono ai fianchi della fusoliera. La cabina, co-

razzabile, si trova fra i due piani. È risaputo che il Sikorsky fece i voli di prova con 16 persone d'equipaggio.

Non è noto il numero di apparecchi attualmente in servizio nell'armata dello zar, ma esso dev'essere stato, fin dall'inizio della guerra, abbastanza elevato a giudicare dai numerosi voli fatti quotidianamente dagli aviatori russi su tutti i campi della loro guerra.

Nel Belgio. — Il Belgio che non pensava alla guerra non aveva preparazione alcuna nella nuova arma: è molto se per amore di sport fu tentata la costruzione di qualche apparecchio che figurò alle esposizioni automobilistiche di Bruxelles. Tuttavia, non appena aperte le ostilità, vi fu qualche ricco *sportmen* brussellese che si procurò apparecchi francesi: figurarono nell'assedio di Liegi con alcune ricognizioni grandemente audaci. I pochi aviatori militari belgi passarono poi in Francia, prestando servizio nelle Fiandre, dopo la caduta d'Anversa.

Per dirigibili, non avevano che il «Città di Bruxelles»; che non doveva nemmeno essere troppo in buono stato e di modello, del resto, troppo vecchio. Si tratta in conclusione di una flotta aerea che nella storia dell'attuale guerra non si potrà citare se non per ricordo della nazione gloriosa alla quale apparteneva.

La flotta aera tedesca. — A parte tutto il bluff grossolano proprio dei tedeschi, nessuno può infirmare la ricchezza e potenza di questa flotta. Al principio dell'agosto 1914 essa era composta, salvo omissioni, delle seguenti unità:

Z I - 19,500 mc.; 141 m. di lunghezza; m. 14,80 di diametro; 450 HP; 4 eliche. Velocità: 77 km. all'ora. Di stazione a Metz.

Z II - 17,800 mc.; 148 m. di lunghezza; 14 m. di diametro; 450 HP; 4 eliche. Velocità: 76 km. all'ora. A Colonia.

Z III - 17,800 mc.; m. 148 di lunghezza; m. 14 di diametro; 450 HP; 4 eliche. Velocità oraria 78 km. A Metz.

Z IV - 19.500 mc.; 141 m. di lunghezza; m. 14.80 di diametro: 450 HP; 4 eliche. Velocità: 47 km. all'ora. A Dresda.

Z V - Come lo *Z IV*. Di stazione a Johannistal.

Z VI - Come sopra. Di stazione a Lipsia.

Z VII - 22,000 mc.; m. 156 di lunghezza; m. 14,80 di diametro; 800 HP; 4 eliche. 80 km. all'ora. A Potsdam.

Z VIII - Come lo *Z VII*. Ignoto dove stazioni.

Erano poi in costruzione 2 *super-Zeppelin* per la marina: *L'L III*, di 27,000 mc.; 158 m. di lunghezza e 16,80 di diametro; 4 motori ed 800 HP per 85 km. di velocità oraria.

L'L IV, di 32,000 mc., del quale si prevedeva la velocità oraria di 90 chilometri, con 1000 cavalli di forza.

In totale dieci *Zeppelin*, ai quali vanno aggiunti sei altri dirigibili non militari: e cioè, quattro *Parseval* e due *Gross* a sistema flessibile. È vero però che subito dichiarata la guerra fu intensificata la produzione... e che i tedeschi hanno annunciato squadriglie colossali e non meno colossali *raids*.

L'armamento degli *Zeppelin* era fin dal principio accuratissimo: possedevano tutti mitragliatrici leggere nelle navicelle ed anche su di una piccola piattaforma praticata sulla parte superiore del dirigibile. L'armamento su piattaforma venne poi abbandonato, pare da quando fu causa della perdita di un'unità. Arma principale la bomba esplosiva od incendiaria: i rigidi tedeschi, grazie alla loro forza ascensionale enorme, ne possono essere forniti per 2 tonn. almeno.

Numerosissimi gli aeroplani. Tutti ottimi apparecchi azionati generalmente da motori Mercedes di 100 cavalli, motori a raffreddamento automatico atti ad un rendimento superbo. Forse non può dirsi altrettanto dei piloti.

Prima della guerra l'autorità militare tedesca divideva le sue ordinazioni fra i costruttori di monoplani Tauben, Etrich, Rumpler, Harlau, Ago, Jeannin, Gotha, D. F. W.. ecc., ed i costruttori di biplani Albatros, Aviatick, D. F. W., Ago, Otto, L. V. G e Wright; ma poi abbandonò i Tauben e non commise più biplani che ai cantieri di Albatros, Aviatick e L. V. G. (Luftschift-Verkehr-Gesellschaft) che si trovano presso Berlino, a Johannistal, e che dànno produzione abbondantissima sopra tutto dall'inizio delle ostilità.

Si tratta, ripetiamo, di apparecchi ottimi che superano notevolmente la velocità oraria di 100 km. (da 110 a 125). Non sono però molto rapidi nell'ascensione (25 minuti circa per salire a 2000 m.).

E valga tutto questo come materiale di raffronto per quando, a guerra finita, e calcolate le altre nazioni successivamente intervenute nella guerra europea, si vorrà vedere sino a che punto sia progredita la quinta arma degli eserciti.

PERICOLI EVITABILI DURANTE IL BOMBARDAMENTO DALL'ALTO

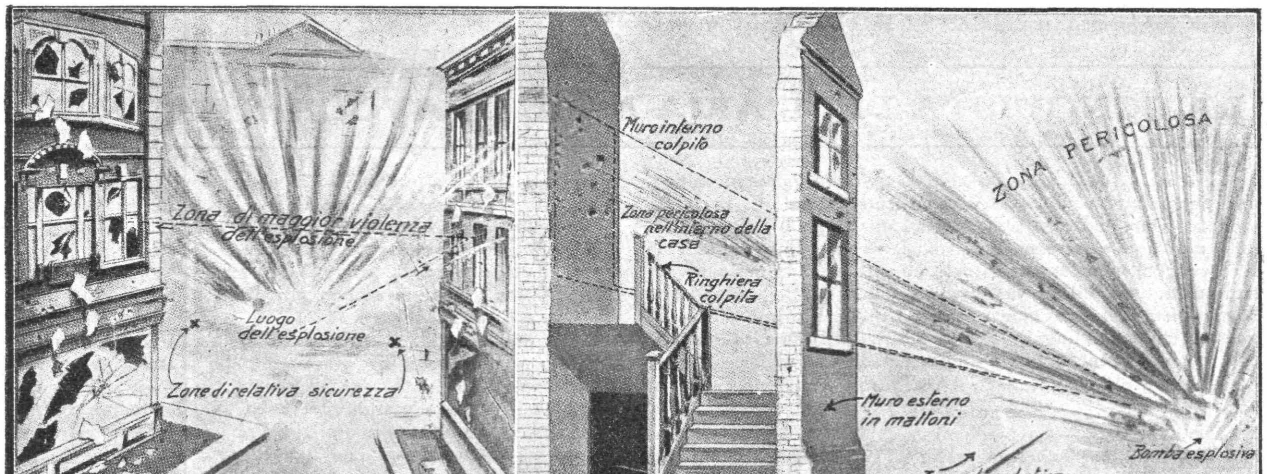


Fig. 1. Fuori di casa: è necessario evitare la caduta dei vetri. — Fig. 2. In casa: è necessario ripararsi dietro i muri.

Un'inchiesta compiuta dopo uno dei *raids* di Zeppelin in Inghilterra, ha provato che molte volte, prendendo le necessarie precauzioni, si potrebbe evitare la morte. Le due unite illustrazioni lo dimostrano. La prima indica la necessità di allontanarsi dalla facciata delle case, e in ispecie dalle vetrine: la bomba è caduta ed esplosa all'angolo di due vie perpendicolari e la forza dell'esplosione ha infranto e fatto cadere i vetri delle case laterali e delle vetrine. La zona pericolosa è indicata da una tinta più oscura. Molte persone rimasero ferite e molte uccise per la caduta dei vetri; sarebbe stato più prudente in questo caso mettersi supini a terra. Nella seconda illustrazione la bomba scoppia a un lato della casa. I frammenti della bomba non gettano giù i muri, ma come proiettili penetrano dalle finestre con gran forza e colpiscono il muro interno che fronteggia le finestre. Chiunque si trovi nell'area indicata dalle linee punteggiate, rimane quasi inevitabilmente colpito, e se colpito ucciso; mentre restando a destra od a sinistra della finestra non ne avrebbe danno alcuno. La zona di maggior pericolo è a ventaglio. Una breve zona di relativa sicurezza si nota presso terra: è prudenza dunque coricarsi a terra anzichè star ritti, quando venga segnalato un attacco di aeronavi o di aeroplani. Naturalmente ciascuno deve regolarsi a seconda del caso, pur non dimenticando questi consigli.

UNA BATTAGLIA NELL'ARIA

Un enorme dirigibile emerge ronzando dalla grigia nebbia dell'alba, reduce da un *raid* notturno; ma il capitano, scrutando il cielo, scopre due punti neri minacciosi... Aeroplani!

Conosciutesi le gesta notturne dell'aeronave, si è subito provveduto ad impedire il suo viaggio di ritorno, facendo innalzare al più presto due aeroplani che con la luce del giorno avrebbero acquistata tutta la loro efficienza combattiva. I due abili ed arditi piloti, presa posizione strategica, aspettavano al varco il dirigibile. Però, allo schiarirsi dell'alba, contrariamente alle loro speranze, non si vedeva disegnarsi nel cielo la lunga massa del nemico. Aveva preso un'altra direzione?... Le nubi rendevano difficile l'osservazione.... Ormai gli aviatori stavano per perdere la speranza. Ma d'un tratto ecco, lontana qualche miglio, l'aeronave attraverso le nubi.

I piccoli velivoli si gettano all'inseguimento cercando di salire più alto del nemico. L'aeronave scompare. Viaggia tra le nubi ondose servendosene abilmente per nascondersi e con accorto sacrificio di zavorra e di gas sale e scende nell'aria per eludere gli inseguitori. Ma ecco che sorge il sole e rivela l'aeronave agli inseguitori stessi, così come questi al capitano di quella. Ormai il combattimento è inevitabile.

Gli aeroplani s'innalzano prontamente; l'aeronave fa altrettanto e s'innalza sempre più usando i piani d'elevazione, ma non riesce a superare gli inseguitori che si mantengono più in alto, minacciosi, sempre avanzando. I loro motori sono in funzione da poco, mentre quelli dell'aeronave da troppo tempo compiono uno sforzo esagerato.

Ora l'aeronave cambia tattica: non cerca più di sottrarsi al combattimento ma lo inizia aprendo il fuoco. Gli aviatori, che vi erano preparati, cercano di tenersi più che possono nel solco dell'aeronave, rendendo vano il cannone della cabina anteriore. Ma il caso era preveduto: il capitano del dirigibile — scaltrito da precedenti scontri — aveva collocato un cannone nella cabina posteriore e lo mette senz'altro in azione.

Tuttavia la situazione è quasi disperata per l'inseguito: ha gettata tutta la zavorra, ha quasi esaurito il petrolio; le macchine dànno non dubbi segni di stanchezza e di irregolarità di funzionamento. Gli ingegneri borbottano e si fanno dei cenni tra loro. È preoccupazione?

Intanto uno dei due aeroplani, per nulla atterrito, si è portato proprio al disopra del dirigibile proteggendosi così dal nemico col nemico. Il capitàno dell'aeronave, non scorgendo più uno dei due apparecchi, ne sospetta l'audace manovra e capisce che può salvarsi solo con una grande avanzata orizzontale. Bisogna giocare il tutto per il tutto. A ciò incoraggia del resto il fatto che nel frattempo l'aeronave è giunta in vista dell'atterramento. Si scorgono ormai, sotto, le linee del campo dell'esercito amico. Molte nuvole di fumo avvertono che l'artiglieria ha preso di mira gli aeroplani, anzi alcuni proiettili scoppiano assai vicini al dirigibile. A bordo di quest'ultimo però si pensa che se non interviene un'azione degli aviatori amici si è condannati.

Il fuoco cessa: seguono alcuni minuti d'agonia. Gli uomini dell'equipaggio si guardano l'un l'altro con evidente alterazione. — Che cosa accade al disopra dell'involucro?

Dalla piccola cabina nulla è possibile vedere; e questa impossibilità facilita la supposizione che il nemico guadagni spazio, metro per metro, centimetro per centimetro, e che stia per giungere esattamente al disopra. Si suppone che stia apprestandosi a gettare una bomba: allora sarà la fine.

Il capitano dirige l'aeronave verso terra; gli aeroplani volteggiano nel cielo come rondini.

« Siamo in porto » grida uno dell'equipaggio. E tutti puntano i cannocchiali, riconoscono l'*hangar* in lontananza, vedono soldati che fanno segnalazioni. Un messaggio senza fili avverte l'operatore:

« Due aeroplani sono sopra di voi ».

Il capitano piomba sul suo seggiolino e nasconde la faccia tra le mani singhiozzando nervosamente.

Un cupo rombo improvviso ed uno scoppio di fiamme. E dopo pochi istanti il dirigibile precipita verso terra come una meteora ardente.

I cannoni, da terra, ululano ancora: è un saluto di fuoco sulla tomba dei caduti. Due punti neri s'allontanano nel cielo rapidissimamente.

* * *

Tutto questo, che un anno addietro o poco più poteva sembrare una narrazione romanzesca tutta arbitraria, non ha bisogno che di modificazioni insignificanti per apparire, com'è, nient'altro che una pubblicazione giornalistica dei nostri giorni. Basta che si legga *Zeppelin* dov'è detto « aeronave » o « dirigibile » e che si attribuiscano gli aeroplani alle forze dell'Intesa per vedere come la realtà si sia sovrapposta alla fantasia.

S. GRIGNA.

LA CONQUISTA DELL'ARIA NELLA FAVOLA E NEL MITO

Nella storia dell'aviazione c'è un periodo poetico, mitico, che generalmente si crede di conoscere quando si sa la favola del volo di Icaro. Ora, tutti sanno come il figlio di Dedalo non abbia previsto che il sole avrebbe fatto fondere la cera con cui s'era appiccicato le ali alle scapole e sia diventato così... una vittima dell'aviazione, ma molti ignorano che la conquista dell'aria conta un dio od un eroe si può dire nella letteratura di ciascun popolo. E non sarà difficile rievocare qualche leggenda precedente a quella del dio greco.

Nell'India c'è Hanouman, il dio-scimmia che vola fino al sole.

Le antiche saga sono piene di meravigliose istorie di mantelli di penne che le vergini islandesi indossavano per potersi slanciare al disopra dell'Oceano; quasi che i duri Wichinghi, nella loro rude incessante lotta contro i flutti, si cullassero nella speranza di poter loro sfuggire un giorno. Una di esse racconta che una principessa scandinava era in barca col suo sposo quando fu presa di mira da un corvo gigantesco, il quale si diede a colpire col becco l'imbarcazione minacciando di mandarla a picco. Per salvare lo sposo, la principessa non esitò a regalare al corvo « tutto quanto aveva indosso », nulla serbando per la creatura che aveva in seno; poichè infatti era prossimo un lieto evento, come si dice ai nostri giorni.

Molti anni dopo, il principe, con un abito di penne regalatogli dalla madre, volava attraversando il Mare del Nord per recarsi dalla sua fidanzata, quando un corvo, ancora quello!, lo inseguì, lo raggiunse e lo divorò.

Una canzone di Heine racconta che alcune vergini scandinave use al volo andarono un giorno a bagnarsi in un lago. Naturalmente, per bagnarsi, dovettero liberarsi del loro abito di penne.

Ebbene, un giovane principe che, sedotto dalla bellezza dello spettacolo, si era messo in agguato a spiare, ebbe l'audacia di impadronirsi di uno degli abiti delle bagnanti. Così una delle vergini, la derubata, quando le sue compagne se ne andarono, dovette rimanere a terra e il principe potè rapirla. Tempo dopo la prigioniera trovò il suo vestito e potè fuggire, ma i maligni dicono che fu il principe a restituirle il prezioso indumento.

La stessa leggenda si trova anche nelle « Mille e una notte ». Un'adolescente trova tre giovanette che si sono svestite dei loro manti di colombe per bagnarsi in un bacino d'argento, e, come il principe scandinavo, ruba uno dei manti. Non c'è che una variante: uno sposalizio d'amore e d'accordo invece di un rapimento seguito da una fuga.

Ancora: le immaginose fantasie orientali hanno descritto una quantità grandissima di apparecchi di volo, ora magici ora costruiti dall'uomo. Di costruzione dell'uomo era il cavallo d'ebano offerto al re Sabour da un sapiente persiano « versato in tutti i rami più secreti dello scibile e nelle più sottili arti, capace di modellare ogni forma con perfezione tale da ingannare i conoscitori, ed esperto di quanti misteri ordinariamente sfuggono all'indagine umana ». Vera meraviglia della scienza, questo cavallo! Il favoloso racconto dice che, grazie ad un meccanismo interno, si innalzava nell'aria quando si premeva « la caviglia d'ascensione » e dolcemente ne discendeva non appena si premeva « la caviglia di discesa ».

Poche differenze, come si vede, con quanto abbiamo noi: leve invece di caviglie, e... la realtà invece del sogno.

Ma torniamo al cavallo d'ebano della favola d'oriente. Un giovane principe spensierato lo inforca, tocca la caviglia di ascensione senza aver avuto insegnamenti, e tosto « si innalzò « nell'aria senza fermarsi, e tanto che fu quasi per toccare « il sole. Comprese allora che pericolo correva e quale fine

«spaventosa lo attendesse nelle regioni del cielo. Però, do-«tato di intelligenza e di sagacia, si diede a palpeggiare la «sua cavalcatura sin che finì per trovare una piccola vite, «grossa appena come una capocchia di spillo, sul lato di si-«nistra della sella. — Non ne trovo nessun'altra! — si disse. «E senz'altro girò quella vite e subito, a poco a poco, la «velocità dell'ascensione diminuì. Il cavallo si fermò un «istante in aria e tosto incominciò a discendere con rapidità «eguale a prima ma rallentandola poi a mano a mano che «si avvicinava al suolo. E finì per toccar terra senza scossa al-«cuna».

Più caratteristica è la leggenda di Wieland e di suo fratello Egil, eroi islandesi. Prigioniero di un re danese, il quale, per essere più sicuro che non fugga, gli ha fatto tagliare i calcagni, Wieland si fabbrica delle ali che Egil acconsente a guarnirgli di piume purchè lo lasci volare per primo. Wieland, temendo che se ne vada senza più far ritorno, lo consiglia, astutamente, insidiosamente, di partire contro vento e di discendere in direzione del vento. Alla discesa, Egil fa un capitombolo fenomenale. Allora, col pretesto di perfezionare l'apparecchio, Wieland lo indossa e fugge senza tornar più indietro.

Non è curioso notare come questa perfidia del consiglio di Wieland nella leggenda adombri un'idea giusta della manovra dell'aeroplano?

R. RAMPERTI.

IL RISCALDAMENTO DEI METALLI

Nel numero 20 della *Scienza per Tutti* (15 ottobre 1915) l'ingegner A. Cavallaro, in un magistrale articolo, ha presentato i più moderni tipi di forni da riscaldamento dei metalli. Trovo però che il limpidissimo articolista ha commesso una piccola ingratitudine verso il vecchio medioevale forno della fucina dell'Ossola del Veneto e della Toscana; forno che anche oggi rende brillantemente i suoi servigi alla metallurgica e che in fin dei conti è il progenitore diretto di tutti i forni.

Mi si permetta di dire una parola su questo forno.

Il forno, come si vede dalla figura 1, è composto da un massivo nel quale con materiale refrattario sono create due camere comunicanti fra loro che costituiscono il forno a riverbero.

Nella prima, da un caricatore laterale si introduce il combustibile e sotto di esso è piazzato l'ugello del soffiante.

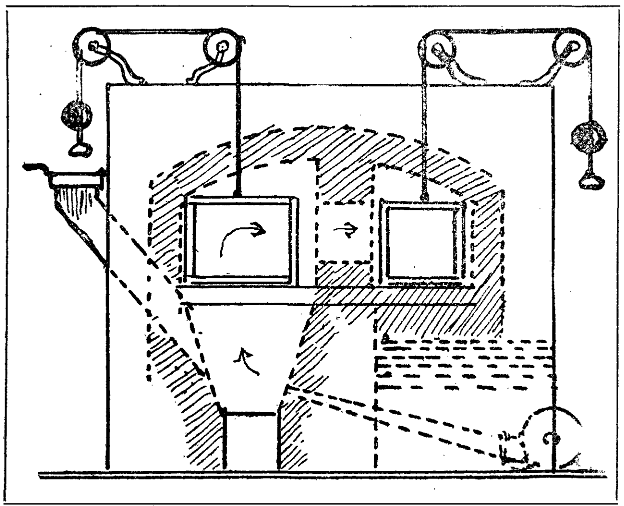


Fig. 1.

Le fiamme invadono la camera laterale ove viene posato il materiale da riscaldare.

Le due camere hanno ciascuna la propria porticciola, chiusa da saracinesca di refrattario azionata a contropeso.

La figura 2 presenta un forno di questo tipo che lo scrivente ha un po' modernizzato.

In questo le fiamme hanno sfogo attraverso il piano della camera di riscaldamento; piano che è formato da una griglia di tambelloni verticali paralleli di refrattario distanti fra loro un centimetro; la sottostante cunetta le porta al cammino dove una valvola regola il tiraggio.

Per questo forno è usata lignite del Valdarno la quale non contiene zolfo e dà una lunga fiamma. Il suo esercizio risulta molto economico non arrivando a consumare 40 kg. di lignite per un quintale di materiale scaldato a bianco. Il materiale è dato da blocchetti di barra di 48 mm. di diametro, lunghi 71 mm., che servono alla produzione dei tappi da proiettili.

La figura 3 rappresenta un congenere a muffola che lo scrivente ha impiantato or son cinque anni al Garage Garbin, a

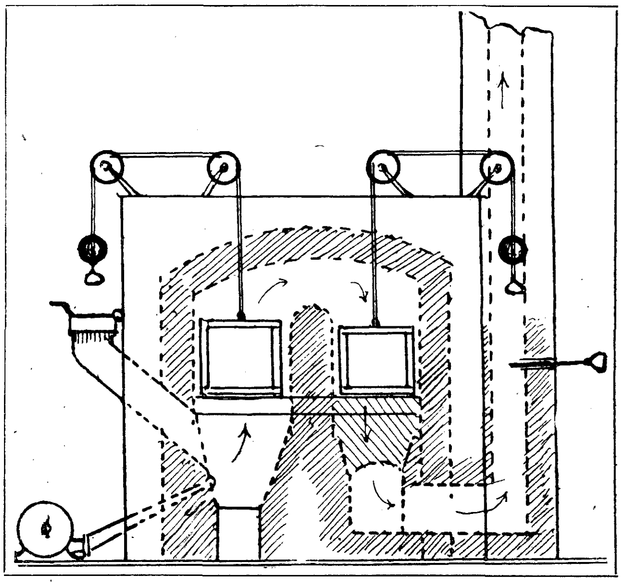


Fig. 2.

Viterbo, per la tempera dei pignoni. Anche questo funziona lodevolmente.

Da quanto esposto si può arguire che il vecchio forno da fucina non deve essere trascurato perchè può adattarsi con lievi modifiche ai bisogni della moderna industria.

A. P.

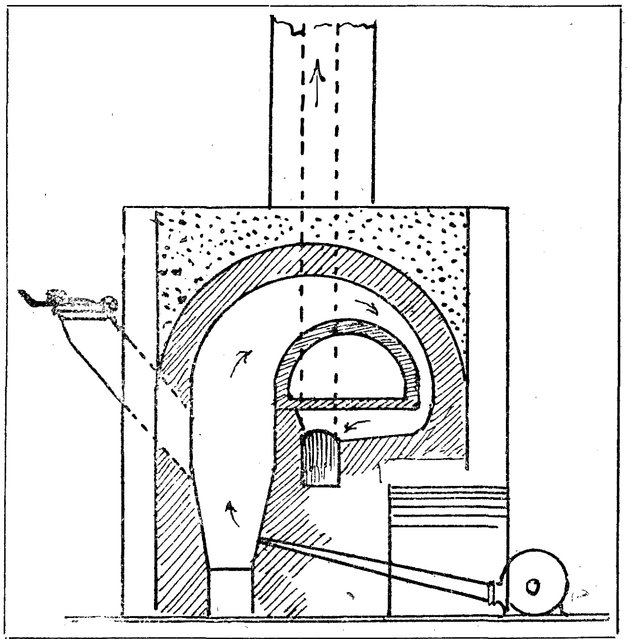


Fig. 3.

LA GRANDE INDUSTRIA E LA PICCOLA INDUSTRIA IN ITALIA

I nostri assidui sanno che abbiamo aperto questa nuova rubrica per soddisfare il desiderio espressoci da numerosi lettori di vedere particolarmente curate, nel nostro periodico, le applicazioni pratiche, industriali, in rapporto alla guerra.

Essa dunque — per ricordarne riassuntivamente genesi, direttive e finalità — ripete le proprie origini dalle modificazioni di rapporti che lo stato di guerra ha determinate fra la produzione e il consumo, ed ha lo scopo, fondamentale ed unico, di favorire l'incremento dell'industria italiana, sia additandole le nuove necessità e le nuove possibilità, sia diffondendo la conoscenza del suo valore. Ciascuna di queste due vie di azione sembra a noi possa essere percorsa con profitto sicuro dell'uno e dell'altro dei due grandi raggruppamenti d'interessi ai quali esse conducono.

Materia della rubrica — rubrica aperta a tutti i lettori ed interamente affidata ai lettori — trovasi in descrizioni esaurienti ed esatte *di industrie esistenti e di industrie da impiantare, ed in* indicazioni dettagliate e precise *di prodotti da migliorare o di prodotti da creare.*

Il campo è vastissimo. La praticità di lavorarlo può ritenersi sicura. Il disinteresse del nostro proposito è indiscutibile. La volonterosità dei nostri collaboratori ci risulta da tempo superiore ad ogni elogio. Non possiamo dunque a meno di nutrir fiducia che la rubrica della Grande e Piccola Industria in Italia *rimanga feconda di pratici risultati come fino ad ora è stata.*

Ripetendo qui parole ed indicazioni che già abbiamo pubblicato, intendiamo far presenti ai lettori quei caratteri di praticità della rubrica ai quali essenzialmente debbono uniformarsi tutti coloro che vogliono contribuire al raggiungimento dei suoi scopi. Ripetiamo dunque, concludendo, ed a titolo di esempio, le indicazioni dei dati per le descrizioni di impianti industriali:

Genere dell'industria; località; nome, possibilmente, dell'industriale. — Materia prima; sua provenienza e suo costo. — Locali (superficie) e macchinarî (ditte costruttrici) che sono necessarî, e loro costo. — Energia occorrente in HP e suo costo per HP-ora. — Prodotto finale; prezzo di costo e di vendita. — Sistemi di conservazione e di spedizione; immagazzinamento; specialità d'imballaggi. — Capitali necessarî. — Acquirenti; usi generali e speciali del prodotto. — Migliorie che si potrebbero apportare nei macchinarî e nella lavorazione; problemi inerenti all'industria. — Malattie derivanti dall'industria, ed accorgimenti escogitati, in uso o meno; rimedî.

Aggiungere quanto altro può illustrare meglio l'industria, possibilmente con fotografie, disegni, diagrammi, ecc.

Pregasi di far seguire alla firma indirizzo esatto per l'eventualità di comunicazioni o di richieste che risultassero necessarie.

INDUSTRIA DELL' AVIAZIONE (La " Savoia ").

L'industria dell'aviazione in Italia è meno estesa che non all'estero quantunque a noi non siano mai mancati nè studiosi in materia nè menti inventive. La ragione del fatto non va ricercata nemmeno in una inferiorità di abilità costruttiva o di concezione; molti italiani anzi si trovano all'estero in simili stabilimenti come personale operaio o dirigente.

L'aeroplano, sebbene semplicissimo nel suo insieme, è tuttavia di costruzione difficile nonchè costosa. Occorre un personale specializzato ed occorre che la società costruttrice abbia un rilevante fondo per affrontare la prima produzione; dato che il pressochè unico cliente, cliente che è il governo, non sempre assicura appoggio all'inizio della società. Questa così viene a trovarsi col capitale esposto agli eventi e perciò non è tanto facile trovare capitalisti pronti ad arrischiare le ingenti somme di denaro che necessitano. La risoluzione del problema è anche più ardua se si vuole iniziare la costruzione d'apparecchi di nuova concezione, risultando allora necessario far prove, modifiche, riprove... Il tempo passa, la società non può contare che sugli oneri, e rimane isolata finchè il governo non le dimostri la sua fiducia. Che se poi questa dimostrazione di fiducia non avvenga!...

Orbene, malgrado tutto ciò, non mancarono in Italia gli iniziatori. La maggior parte di essi non potè però sorpassare le difficoltà economiche pur dando incoraggianti risultati nella costruzione.

Il fatto nuovo che determinò un nuovo stato di cose dopo questi dolorosi inizi, si ebbe con la guerra. Trovatosi il governo nel continuo bisogno di acquistare apparecchi d'aviazione e ricorso esso per ciò all'estero, il capitale italiano non esitò a riconoscere la nuova esitazione e ad affrontarla. Si impiantarono stabilimenti, si comperarono le licenze di fabbricazione degli apparecchi che il governo comperava all'estero, e si fecero in Italia. A questi stabilimenti così avviati, diventa meno difficile lanciare qualche nuovo tipo di apparecchio nazionale.

Una ditta che si trova in queste condizioni è la società anonima di costruzioni aeronautiche « Savoia » con officine ed uffici a Bovisio presso Milano. La società (costituita nel maggio 1913; consigliere delegato il sig. D. Lorenzo Santoni, iniziatore dell'impresa, che per venirne a capo superò enormi difficoltà) ha per scopo la fabbricazione italiana degli apparecchi Henri e Maurice Farman, terrestri ed idro, e di aeroplani di tipo proprio e di qualsiasi apparecchio di navigazione aerea. Da Turro Milanese dove si trovava in principio, si trasferì, visto il grande sviluppo di cui era capace, a Bovisio, nel 1914, per avere più comodità nella lavorazione del legno. Lo stabilimento è ad un centinaio di metri dalla stazione ferroviaria (linea Milano-Erba). Di costruzione completamente nuova, lo stabilimento comprende vasti locali specialmente adatti per costruzioni aeronautiche ed è suddiviso nei varî numerosi reparti della costruzione completa.

La società ebbe rapido sviluppo e, grazie ad una buona organizzazione interna, si trova ora non solo nelle condizioni di potenzialità che il momento richiede ma anche in condizione di poter rivaleggiare, come produzione, con le più grandi fabbriche. Tutto il personale è italiano: sia direttivo, sia tecnico, sia amministrativo, sia operaio.

Ho accennato sopra ai varî reparti dello stabilimento: in quello meccanica, ad esempio, trancie e punzonatrici producono giornalmente grande quantità di piastrine in lamiera di acciaio debitamente sagomate che servono da attaccafilo e per unire e rinforzare varie parti dell'aeroplano; torni a revolver producono tenditori e bulloni d'ogni tipo; altri torni, fresatrici, piallatrici e trapani d'ogni grandezza completano il macchinario d'officina. Il lavoro viene suddiviso nei reparti attrezzisti, macchinario e aggiustatori. Lattonieri, battitori e tubisti hanno un reparto separato. Così pure la fucina e la saldatura. Un moderno impianto per la saldatura autogena tiene occupati parecchi operai saldatori. Non manca un reparto nichelatori sufficiente per nichelare tutte le parti metalliche a seconda del bisogno. Il lavoro dei falegnami è pure suddiviso a seconda delle varie parti dell'apparecchio. Il reparto intelaggio comprende: tagliatori, cucitrici, intelatori e verniciatori.

Il lavoro ultimato passa ai magazzini e da qui ai saloni montaggio dove ogni gruppo d'operai fa un dato lavoro di montaggio. L'apparecchio, passando da un gruppo all'altro, fa il giro del salone ed esce ultimato; comprese, nell'ultimazione del lavoro, le prove statiche (prove di resistenza). Tutto il materiale impiegato viene preventivamente provato alla resistenza.

In questi ultimi mesi è sorto l'Aerodromo di Mombello, di impianto moderno, da dove tutti gli apparecchi costruiti dallo stabilimento di Bovisio partono in volo per le loro destinazioni, e nel gennaio 1914 il grande aerodromo scuola « Savoia » di Cascina Costa (Gallarate) che è la più grande scuola d'aviazione che sia mai stata impiantata in Italia coi mezzi privati.

Ricorderò nello stesso paese di Bovisio, accanto alla « Savoia », i vastissimi saloni con numerose e modernissime macchine per la lavorazione del legno della ditta F.lli Zari che in altri non meno vasti locali provvede alla costruzione dei molti tipi di idrovolanti della nostra Marina.

P. D. F.

UN NUOVO TIPO DI SOLAIO IN VOLTERRANE ARMATE.

L'aumento del prezzo delle travi di legno e di ferro, ha portato i costruttori a dare nuovo impulso al cemento armato nella costruzione dei solai. Però il cemento armato richiede specialisti, carpentieri e l'uso di grande quantità di legnami per le armature. Cosicchè, si sono posti in opera sistemi misti di laterizio e beton, dai quali si cerca di ottenere resistenza, economia e facilità di esecuzione.

Ad Empoli (Toscana) la Società Anon. Laterizi ha messo in opera un nuovo tipo di solaio in volterrane e beton-armato, (brevetto Porciatti), che pure essendo un diretto derivato del cemento armato può essere eseguito alla perfezione da chiunque, rapidamente e con l'uso di pochissimo legname; legname che può essere benissimo quello destinato al tetto.

Tale solaio è formato da volterrane di terracotta, le quali portano alla loro base (V. fig. 1) due bordi in risalto esternamente ai lati.

È evidente che avvicinando fra loro due volterrane si forma fra di esse una canaletta (fig. 2): in questa canaletta si versa il calcestruzzo o beton e si collocano i tondinelli di ferro, della sezione richiesta dal calcolo della portata e del carico. Si ottengono così quattro nervature di ferro-cemento per ogni mt. l. di sezione e, caratteristica essenziale del sistema, è che tali nervature hanno l'altezza eguale allo spessore del solaio, tanto che si deve considerare il solaio come fosse formato

fig. 1

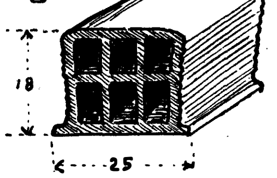
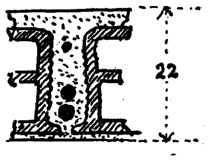


fig. 2



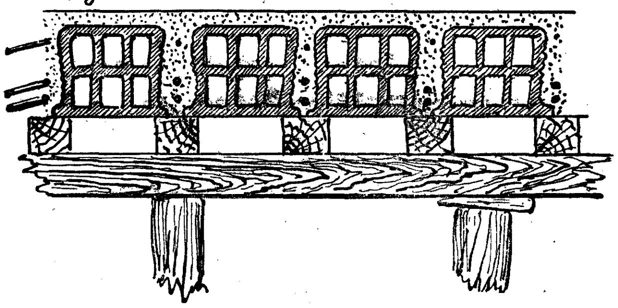
dall'abbinamento consecutivo di tanti elementi composti a 3 ali, (come fig. 2), costituiti da un tutto omogeneo di ferro-la terizio-cemento.

La fig. 3 dimostra la facilità della posa in opera. Sopra 2 o 3 travicelli puntellati, si dispongono tanti correnti quante sono le file di volterrane e sopra di essi si posano i bordi delle volterrane.

Conviene fare i muri fino all'altezza del soffitto e quindi eseguire il solaio senza preoccuparsi dei muri interni, avendo solo cura di riempire di calcestruzzo quelle volterrane che riposano sui muri e sopra le quali i muri dovranno sopraelevarsi. Si ottiene così che le nervature lavorano come travi continue e si ha un ottimo collegamento dei muri.

La fig. 4, indica come si possano eseguire strutture eguali a quelle con *poutrelles*, tenendo vicinissime tre file di volterrane in serie e distanziando maggiormente serie da serie; formando così una travetta vera e propria. Tale espediente

fig. 3



portato, poichè tale tramezzo riposerà sopra adeguata travetta senza gravare del suo peso il solo solaio.

Il sistema si presta benissimo ad essere guarnito di longarine quando si debbano eseguire ballatoi a sbalzo o vani di scale.

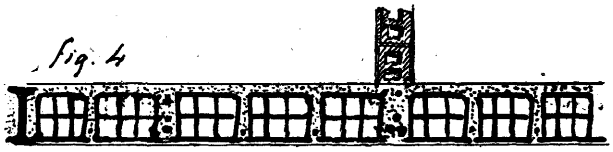
Si sono eseguite portate di mt. 5.10 con armatura metallica di 3 tondinelli di ferro: uno di 6 mm. diametro e due di 10 mm., cioè con una sezione di ferro di $mm.^2$ 761 per mt. l., che sottoposto ad un sovracarico uniformemente distribuito di 500 kg. di sabbia a $m.^2$ hanno dato al flessimetro una freccia assolutamente trascurabile di appena 2 mm.

Il peso del solaio è di kg. 150 a $m.^2$, escluso il pavimento.

Il beton occorrente è $m.^3$ 0.05 a $m.^2$.

Il ferro deve essere stabilito volta per volta dall'ingegnere. E questa ci sembra che sia la caratteristica più interessante,

fig. 4



garantendosi una esecuzione scientificamente calcolata, e faccia distinguere questo sistema da quelli empirici che vendonsi a metro quadrato come una merce qualsiasi.

R. S.

DIVISIBILITÀ DEI NUMERI PER 7

Un criterio generale, semplice e pratico di divisibilità di un numero qualunque per 7, come è noto, non esiste. La regola seguente, da me trovata, di gran lunga più facile della moltiplicazione e divisione di due numeri di più cifre, riempie quella lacuna, e può apprendersi anche dai ragazzi delle scuole elementari...

REGOLA. — *Un numero è divisibile per 7 allorchè le sue cifre, in ordine inverso, moltiplicate ciascuna per ciascuno dei coefficienti fissi*

1, 3, 2, 6, 5, 4

formanti periodo, *dànno dei prodotti, la cui somma è eguale a zero o a 7.* —

Avvertenze. — 1°. Le cifre, i coefficienti fissi e i prodotti, indicati nella regola, si diminuiranno, ogni volta che occorre, di 7, perchè risultino inferiori a 7. Inoltre, salvi i prodotti 5×2 e 6×1, se uno almeno dei due fattori di un prodotto è 5 o 6, si sostituiscono *a entrambi i fattori* i loro complementi a 7.

2°. I coefficienti fissi conservano immutabile l'ordine dato nella regola, e si ripetono periodicamente, onde dànno luogo alla serie indefinita

1, 3, 2, 6, 5, 4, 1, 3, 2, 6, 5, 4, 1, ...

di cui si prenderanno *n* (primi) termini, se *n* sono le cifre del numero dato, moltiplicando il primo, 1, per la cifra delle unità (del numero dato), il secondo, 3, per quella delle decine, il terzo, 2, per quella delle centinaia, e via discorrendo.

I detti coefficienti non sono che i noti resti, relativi alla frazione periodica $\frac{1}{7}$. E *come semplice aiuto della memoria*, si può osservare che essi risultano dai primi tre termini della serie naturale, 1, 2, 3, di cui s'invertono il 2 e il 3, formando 1, 3, 2, seguiti *ora* dai loro complementi a 7, 7 — 1, 7 — 3 7 — 2, cioè appunto da 6, 5, 4.

Esempio. — Sia dato il numero 6957. Si dispongono le sue cifre in ordine inverso, riducendo di 7 quelle (7 e 9) superiori a 7; e vi si scrivono sotto i corrispondenti (primi quattro) coefficienti fissi:

0, 5, 2, 6
1, 3, 2, 6;

indi, secondo l'*avvertenza 1ª*, alle coppie 5 e 3, 6 e 6 si sostituiscono quelle dei loro complementi a 7, 2 e 4, 1 e 1; dopo di che si eseguiscono i prodotti di ciascun numero superiore (di posizione) pel suo inferiore, facendo in questi prodotti la solita riduzione di 7:

0,	2,	2,	1
1,	4,	2,	1
0,	8 — 7,	4,	1.

La somma dei medesimi prodotti $1 + 4 + 1 = 6$ dice che il numero dato non è divisibile per 7, e dà per resto 6.

Si noti che, conoscendo bene la regola, le diverse operazioni e riduzioni sono quasi simultanee, e forniscono in pochi secondi il risultato voluto.

Dimostrazione. — Qui vi accennerò appena. Si fonda sulla solita espressione di un numero mercè le potenze ascendenti di 10, e sulla decomposizione di queste potenze nei loro multipli di 7 e i relativi resti. Tali resti sono appunto i coefficienti fissi della regola, e moltiplicano rispettivamente le unità, decine, centinaia, ecc. del numero dato. Dai prodotti che ne risultano, e solo da essi, dipende il resto della divisione del numero per 7; ossia la loro somma, depurata, quante volte occorre, di 7, conduce a quest'ultimo resto. Da qui la regola formulata, con le riduzioni dell'*avvertenza 1ª*.

Ing. LUIGI NOLA.

DOMANDE E RISPOSTE

Domande.

1034.— Gratissimo a chi mi descriverà come impiantare un telefono con trasmettitore e ricevitore ad ambo le stazioni. Le due stazioni si trovano a una distanza di m. 125. Possibilmente, unire uno schema.

1035.— È possibile rendere il petrolio inodoro senza alterarlo nelle sue principali caratteristiche? In che modo?

1036.— Domando una completa descrizione del funzionamento dell'idropedale; e cioè come funziona, la velocità, il peso, il costo e se si sono avuti progressi in questi ultimi tempi.

1037.— Ringrazierei chi mi volesse suggerire un mezzo per togliere la gelatina sensibile da una lastra fotografica e conservarla intera e senza il vetro. Faccio notare che il procedimento dovrà avvenire alla luce rossa del gabinetto, prima che la lastra sia impressionata; quindi le soluzioni eventualmente da usarsi non dovrebbero nè ridurre il bromuro d'argento, nè alterarne la sensibilità.

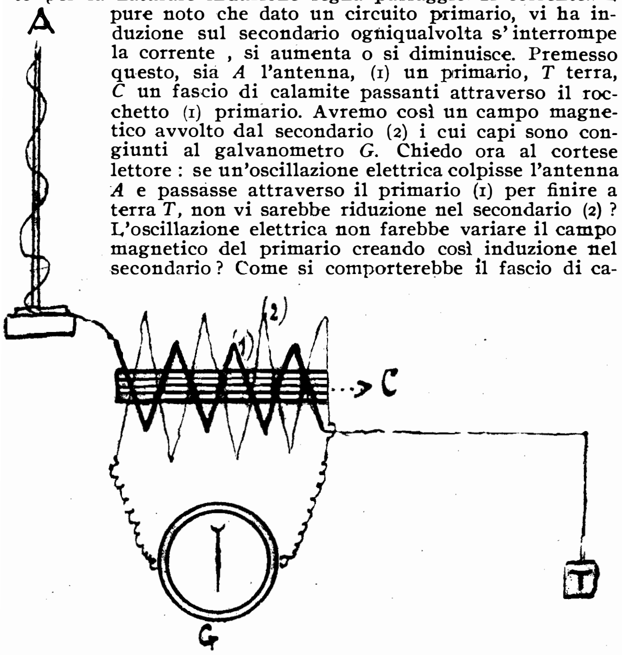
1038. — Nella scienza elettrica è ammessa la teoria che i generatori elettrici sviluppano il massimo di corrente e di energia, qualora la loro resistenza interna eguagli quella del circuito esterno. Ma siccome, sui libri, non si aggiunge altro, non so se trattasi di verità assiomatica o di verità che esiga una dimostrazione. Sarei grato perciò a quel lettore di *Scienza per Tutti* che, competente in materia, si compiacesse fornirmi tutte le spiegazioni atte a chiarire questo argomento.

1039.— Sarei grato a chi mi sapesse indicare un motore pratico ad aria compressa.

1040.— Sarei grato a chi potesse indicarmi una miscela a smalto resistente, per applicarla all'interno di recipienti di cemento e di pietra per vino, che non alteri il contenuto.

1041.— Esiste una valvola, una resistenza, un dispositivo qualsiasi che eviti i corti circuiti negli accumulatori di basso voltaggio (4 a 6 volts)? Ad ogni modo, quale sarebbe il calcolo da eseguire per conoscere la lunghezza e il diametro del filo della resistenza per il metallo o sostanza più conveniente da adoperare?

1042.— È noto che introducendo una calamita in un rocchetto i cui due capi siano congiunti a un galvanometro, questo per la naturale induzione segna passaggio di corrente. È pure noto che dato un circuito primario, vi ha induzione sul secondario ogniqualvolta s'interrompe la corrente, si aumenta o si diminuisce. Premesso questo, sia *A* l'antenna, (1) un primario, *T* terra, *C* un fascio di calamite passanti attraverso il rocchetto (1) primario. Avremo così un campo magnetico avvolto dal secondario (2) i cui capi sono congiunti al galvanometro *G*. Chiedo ora al cortese lettore: se un'oscillazione elettrica colpisse l'antenna *A* e passasse attraverso il primario (1) per finire a terra *T*, non vi sarebbe riduzione nel secondario (2)? L'oscillazione elettrica non farebbe variare il campo magnetico del primario creando così induzione nel secondario? Come si comporterebbe il fascio di calamite? A mio modo di vedere il galvanometro dovrebbe segnare; così dato un piccolo spostamento della lancetta sarebbe facile a mezzo di questa, costruita in modo adatto, chiudere ed aprire un circuito e far azionare ciò che si vuole.



1043.— Grato a quel lettore che saprà indicarmi come costruire una piccola barca con poca spesa, se possibile unendo schizzi, e che legno devesi provvedere per tale costruzione.

1044.— Sarei grato a quel lettore che potesse indicarmi un buon trattato per imbalsamare uccelli e animali.

1045.— Chi mi sa dire se il cursore di un potenziometro per T. S. F. tocca il filo a nudo? Come è costruito? Pregherei un cortese lettore di darmi schiarimenti. Quelli sulla *S. p. T.*, n. 115, annata 1913, sono troppo generali.

1046.— Desidero notizie esatte e dettagliate su quanto segue: Cannoni da campagna, loro funzionamento. La mira. Cannoni da 75 e loro portata massima. Come funzionano e son fatti i siluri dei sottomarini. Se vi è qualche apparecchio contro gli aeroplani e i dirigibili.

1047. — Esiste il selenio colloidale? Per quali usi viene impiegato?

1048. — Sarei grato al lettore che mi sapesse dire se esistono in commercio motociclette a due cilindri che possano funzionare indipendentemente l'uno dall'altro; ossia possano funzionare o l'uno o l'altro o tutti due insieme.

1049. — Gradirei che un cortese m'indicasse dove debbo rivolgermi per acquistare lamiera e bocchette di ferro dolce per elettrocalamite.

1050. — Sarei grato a chi mi indicasse come si fabbricano le lampadine elettriche, come si riparano quelle guaste e se esistono delle fabbriche che eseguiscono tali riparazioni.

1051. — Sarei grato a chi volesse farmi conoscere un mezzo, pronto e poco dispendioso, affinchè il colorito troppo bruno di una persona possa diventare chiaro.

1052. — Prego qualcuno a voler descrivere minutamente in qual modo si pratica la frega artificiale e a voler specificare quanto siano ottimi i risultati riguardo ai pesci d'acqua dolce.

1053. — Come potrei rendere impermeabile all'acqua una cassetta di legno, e come prepararmi un mastice per fissarvi (in luogo di una delle pareti) una lastra di vetro?

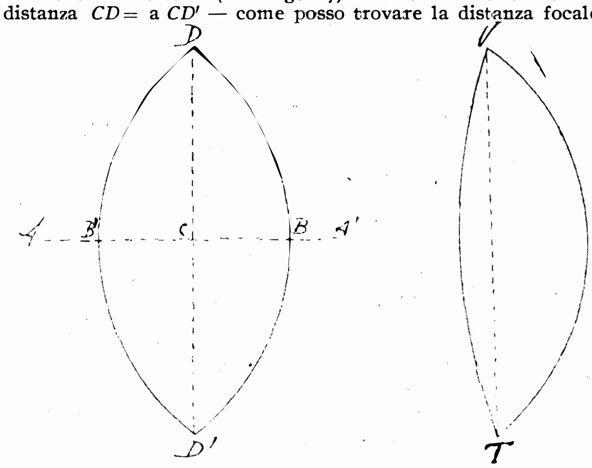
1054. — Vorrei caricare due accumulatori tipo Gandini (4 volts, 16-18 ampères-ora) usando la corrente alternata di 120 volts, 3 ampères ed inserendo un convertitore Sestini. Come dovrei disporre gli apparecchi e quanto verrebbe a costarmi approssimativamente ogni carica, sapendo che mi trovo a Roma?

1055. — Se in un bicchiere o recipiente simile di cristallo versiamo dell'acqua in modo da riempirlo a metà, e il livello lo indicheremo con *(a)*; se dopo vi immergiamo un pezzo di ghiaccio, il livello *(a)* sale fino a un certo punto che chiameremo *(b)*: quando il ghiaccio si scioglie, il nuovo livello che si ottiene quale è? Ritorna ad *(a)*?; resta a *(b)*? oppure prende una media tra *(a)* e *(b)*?

1056. — Desidererei aver notizie su qualche metodo economico di fabbricazione del ghiaccio, per una piccola industria da impiantare con poco capitale; desidererei conoscere inoltre le spese inerenti all'impianto dell'industria medesima, il costo di produzione e il prezzo di vendita.

1057. — Esiste un colore o una sostanza speciale che applicata sui tubi dei lumi a gas impedisca il passaggio dei raggi calorifici?

1058. — Conoscendo i raggi di curvatura delle facce di una lente *AB* e *A'B'* (vedi figura), la distanza *BC* e *B'C* e la distanza *CD* = a *CD'* — come posso trovare la distanza focale?

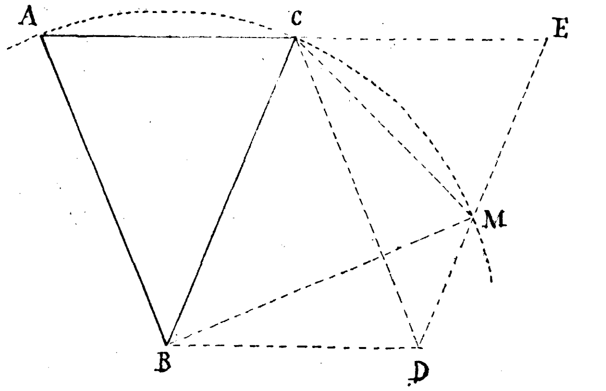


Se le due facce sono di differente curvatura, la distanza focale è una sola? Se no, come trovare i due fuochi? Anticipati ringraziamenti.

1059. — Desidero conoscere un modo semplice per imprimere fregi e parole sulle coperte dei libri rilegati in tela o in pelle. I colori debbono essere: color oro, argento e tutti gli altri. Quali sostanze debbo adoperare? Voglio far ciò con poca spesa.

1060. — Quanto costa un tubo, provvisto delle lenti, di un cannocchiale astronomico che sia capace di dare un ingrandimento di 3000 diametri?

1061. — Dato il triangolo *ABC*, se si prolunga il lato *AC* verso *E* e dal punto *B* si conduce una parallela alla *AC*, dal punto *C* una linea *CD* parallela alla *AB*, e dal punto *D* una linea *DE* parallela alla *BC*; i triangoli *BCD* e *CDE* saranno eguali al triangolo *ABC*. Ora, se si fa centro nel punto *B* con raggio *BC* e si descrive l'arco di circolo *AC*, il suo prolungamento

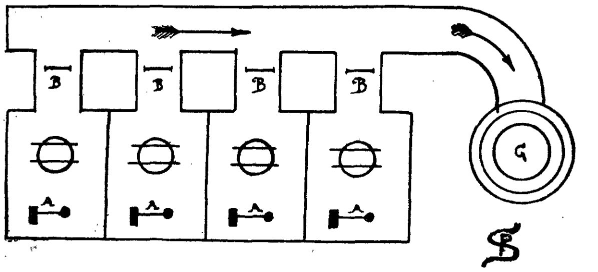


taglierà il lato *DE* del triangolo *CDE* nel punto *M* che unito con una linea con il punto *C*, la *CM* sarà eguale ad *AC* e *BM* eguale a *BC*, ossia il triangolo *BCM* eguale al triangolo *ABC*. Desidererei conoscere la dimostrazione geometrica del perchè questo triangolo *BCM* è eguale al triangolo *ABC*.

1062. — Desidererei sapere quale corso di studio deve seguire chi, avendo conseguita la licenza liceale o d'istituto tecnico (sez. fisico-matematica), aspira ad entrare nel Corpo del Genio Navale militare e in quale città si possono compiere questi studii. Sarei gratissimo a chi mi desse pure schiarimenti riguardo alla carriera da seguire appena si è ammessi al detto Corpo.

1063. — In che rapporto stanno, in un rocchetto di Rhumkorff, la differenza di potenziale agli estremi del secondario e il numero degli avvolgimenti del secondario stesso? Raddoppiando quest'ultimo, il voltaggio che fa? si raddoppia? si eleva a quadrato?

1064. — Durante il giorno vengono prelevati dei campioni di gas per analizzarlo e dai risultati che se ne ottengono si possono regolare i registri dei tiraggi, per avere un minor consumo possibile di combustibile. Ora, durante la notte non c'è nessuno che controlli e perciò vorrei costruire un serbatoio che si riempia automaticamente nel corso di 13 ore e nel giorno fare diverse analisi del contenuto. Mi auguro che esaminando lo schema, qualche cortese lettore risponda alla seguente domanda:



A, caldaie; *B*, registri; *G*, camino.

Come posso far costruire un apparecchio che, posto a 4 caldaie in fusione, ed in comunicazione fra loro, si riempia automaticamente di gas (o fumo) nel periodo di 13 ore senza che ne avvenga la più piccola filtrazione d'aria dovendo determinare la quantità di: Anidride carbonica, Ossigeno, Idrogeno?

Va tenuto conto che la presa di gas deve avvenire nel condotto della galleria, prima dei registri.

1065. — Grazie a quel lettore che saprà indicarmi un buonissimo formulario di chimica, e un libro che tratti l'elettrolisi. Se possibile indicare i prezzi dei volumi e il modo di procurarseli.

1066. — Sarei grato a quel lettore che volesse darmi cognizioni sull'idrogeno solforato. Da chi potrei procurarmelo e il costo. Anticipo ringraziamenti.

1067. — Desidererei sapere come si potrebbe costruire un piccolissimo forno elettrico per la cottura di minuscoli oggetti in porcellana.

Risposte.

Si risponde in questo numero 24 a tutte le domande (952-970) pubblicate nel numero 20. Si pregano i signori collaboratori di farci pervenire le risposte in tempo, coi disegni su foglio a parte ed in inchiostro nero.

Si pregano vivamente i collaboratori di non usare che un sol lato del foglio, di non scrivere sopra ogni foglio più di una risposta, e di eseguire i disegni accuratamente con la riga e il compasso, per evitare ritardi che spesso impediscono la pubblicazione delle risposte.

952. — Nessuna risposta. Un testo speciale per quanto chiede non sapremmo indicarglielo. Si rivolga al sig. professore Gabba, R. Politecnico, Milano, dove insegna appunto Chimica Tecnica. Ricordi il francobollo per la risposta.

953. — Gli acidi finirebbero per intaccare anche il cuoio od il legno; le vernici, per quanto aderenti, con lo sfregamento si staccano. Non c'è quindi modo di accontentarla. Provi con dei vapori di anidride solforosa ottenuti bruciando solfo in ambiente chiuso. Sperimenti prima perchè non vorrei che il cuoio od il legno si deteriorassero. La miglior cosa è smontare i ferri e farli brunire a fuoco. I. A. C.

954. — Per preparare le lastre fotografiche si procede nel modo seguente:

Si prende una lastra di vetro, delle volute dimensioni, e dopo averla ben pulita, se ne stringe un angolo fra l'indice e il pollice, mentre coll'altra mano vi si versa sopra il collodio fotografico, composto nelle seguenti proporzioni: Etere a 58°, 144 grammi; Alcool a 90°, 72 gr.; Cotone fulminante, 1,5 gr.; Ioduro di cadmio, 1,5 gr.; Ioduro di ammonio, 1 gr.

Il liquido così ottenuto vuol essere filtrato e custodito in vasi ben chiusi. L'applicazione del collodio deve essere eseguita accuratamente affinchè ne risulti una pellicola levigatissima. Cominciando quindi da un angolo, inclinando leggermente la lastra ora a destra ed ora a sinistra, si splama completamente; ed evitando ogni interruzione, si raccoglie il collodio esuberante all'angolo opposto. In capo a pochi minuti il collodio è secco, ed il vetro resta coperto di una pellicola bianco giallastra.

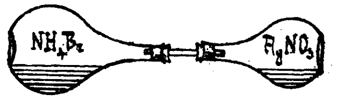
Su questa pellicola si versa, con le note precauzioni, un liquido ottenuto mescolando le seguenti sostanze: Albumina, 240 cc.; Acqua distillata, 50 cc.; Ioduro d'ammonio, 2,50 gr.; Bromuro, gr. 0,75; Ammoniaca, 20 gr.; Zucchero bianco, 6 gr.; il tutto battuto a neve e lasciato immobile si filtra. Indi si immerge la lastra in un bagno d'argento al 6% (nel gabinetto oscuro) dopo di che si conserva anche per molti mesi.

MARSI MARIO — *Faenza.*

— Numerosi sono i sistemi per la fabbricazione delle lastre fotografiche, e moltissimi, però, non sono attuabili da un dilettante fotografo poichè esigono grande quantità di materiali e in fine costerebbe di più la salsa che il pesce.

Ecco uno dei sistemi che lei potrebbe applicare con profitto, perchè non esige molta pratica nel manipolare sostanze chimiche, non esige gran quantità di utensili e dà un risultato ottimo. Con tale sistema, da me adottato da parecchio tempo, sono riuscito ad ottenere delle negative trasparentissime nei bianchi, dettagliate nelle mezze tinte e d'un nero profondo nelle parti oscure, tali da poter gareggiare con quelle di rinomata marca.

Ecco tutto quello che è strettamente necessario per tale sistema di fabbricazione: 1 palloncino di vetro da 250 cm.³; 1 palloncino di vetro da 150 cm.³; 1 tubetto di vetro di 1 mm. di sezione e della lunghezza di 9 cm. circa; 2 turaccioli forati in una capsula di porcellana da 250 cm.³



Prodotti chimici necessari: Acqua distillata, Gelatina dura bianchissima, Nitrato d'argento fuso (non quello cristallizzato poichè contiene sempre delle traccie di altri metalli), Bromuro d'ammonio purissimo, Bicromato di potassio commerciale.

Processo per la fabbricazione: Dapprima prenda 4 gr. di gelatina e la faccia rammollire in un bicchiere contenente acqua distillata. Intanto prepari la seguente soluzione nel palloncino grande: Acqua distillata, 100 cm.³; Bromuro d'ammonio, 6 gr.. Quando il sale si sarà completamente sciolto, aggiunga la gelatina rammollita (non però l'acqua che servì a tale scopo) indi porti il tutto a 35° centigradi. Nell'altro palloncino prepari la seguente soluzione: Acqua distillata, 50 cm.³; Nitrato di argento fuso, 9 gr., e porti alla temperatura di 35° centigradi.

Per eseguire il mescolamento delle due soluzioni, turi i palloncini con tappi forati e li metta in comunicazione mediante un tubo di vetro. È inutile dire che per eseguire tale operazione bisogna caricare i due palloncini su d'un tavolo in modo che vengano a trovarsi i due colli uno dinanzi all'altro. Il liquido contenuto non potrà uscire in tale posizione poichè i due palloncini sono così grandi da contenere le soluzioni nella sola parte in basso.

Per mescolare le due soluzioni bisogna capovolgere il tutto in modo che la soluzione di bromuro d'ammonio resti in basso, e agitare ben bene in modo che la soluzione di nitrato d'argento cada a goccie (per ottenere un'emulsione omogenea è utile agitare fortemente e ininterrottamente fino a quando non vi sia più della soluzione di nitrato d'argento). Durante quest'operazione si forma del bromuro d'argento $NH_4Br+AgNO_3=$

$= NH_4NO_3 + AgBr$ che resta in uno stato di finissima sospensione riconoscibile dalla leggera opalescenza della massa. Però tale bromuro d'argento, pur avendo la stessa composizione chimica di quello ordinario, cioè quello precipitato da due soluzioni acquose di nitrato d'argento e di bromuro di ammonio, differisce da questo poichè esso si trova sotto forma di emulsione e non come precipitato.

La differenza del bromuro d'argento emulsionato con quello ordinario (ambedue ottenuti nell'oscurità) è, che trattando questi bromuri con un rivelatore, dal primo non precipita l'argento metallico se non quando la luce solare lo ha trasformato, dal secondo invece precipita subito anche senza che la luce lo abbia trasformato, ciò che lo rende inservibile per usi fotografici. Ora rovesci nella capsula l'emulsione e la faccia bollire per 20 minuti e poi la lasci raffreddare fino a 40° centigradi. A questa temperatura aggiunga 5 gr. di gelatina imbevuta prima in acqua distillata e poi trasporti il tutto in una camera oscura illuminata con luce rossa antifotogenica. Però le operazioni fin qui compiute alla luce naturale sarebbero rese nulle, poichè il bromuro d'argento formatosi nel doppio scambio si è già trasformato per influenza della luce solare, quindi, trattando tale emulsione con un rivelatore, essa annerirebbe; cioè non servirebbe per fabbricare delle lastre. Per riportare la emulsione ad essere sensibile ai raggi luminosi, proceda come segue:

Restando nella camera oscura, aggiunga 5 cmc. di soluzione al 2 % di bicromato di potassio in acqua distillata e agiti ben bene con una bacchetta di vetro lasciando poi raffreddare il tutto. Quando la gelatina si è rappresa, la metta in una garza, indi, torcendo fortemente, faccia in modo che ne escano dei « fidelli di gelatina ». Sempre restando in camera oscura, introduca tali « fidelli » in un sacchetto di garza e chiusolo con uno spago lo metta in un recipiente di vetro facendo in modo che vi cada entro dell'acqua in modo da lavare la gelatina. Dopo due o tre ore di lavaggio, che servì ad asportare i sali solubili (l'eccesso di nitrato d'argento, il nitrato d'ammonio formatosi nel doppio scambio, l'eccesso di bicromato di potassio) tolga il sacchetto e scolando l'acqua metta i « fidelli », lavati, nella capsula pulita. Ora la gelatina non è formata da altro che da bromuro d'argento emulsionato. Aggiunga 5 gr. di gelatina (rammollita in acqua distillata) e porti il tutto a 35° centigradi, lasciando a questa temperatura per 10 minuti primi; poi lasci raffreddare fino a 20° centigradi e faccia in modo che la gelatina resti in questa condizione per otto o dieci giorni. Così durante questo tempo la gelatina matura. Nella maturazione l'emulsione aumenta il suo valore di velocità di impressionamento. Quando sarà finita la maturazione, porti la emulsione a 30° centigradi, indi prenda delle lastre di vetro pulite, del formato che desidera, e le riscaldi fino a 30° centigradi. Rovesci su di un angolo una certa quantità di emulsione e poi movendo la lastra faccia in modo che l'emulsione si stenda dappertutto, indi la posi su di un marmo freddo livellato. Queste operazioni vanno sempre eseguite alla sola luce rossa. Quando l'emulsione sarà secca, la lastra è usabile. La loro sensibilità è di circa 14 Scheiner. Qualunque rivelatore è buono per lo sviluppo. Il fissaggio è utile farlo con un bagno acido.

ORESTE CRUDO — *Torino.*

— La domanda che risponde a questo numero è come tante altre, le quali lasciano intravedere che i richiedenti, troppo fiduciosi, vorrebbero far da sè dei materiali per la cui fabbricazione sono indispensabili stabilimenti espressamente impiantati.

Poi, non sappiamo per quale ragione il richiedente vorrebbe fabbricar da sè le lastre fotografiche, una volta che oggi in commercio ne corrono di tutti i prezzi e di tutte le sensibilità: per cui il nostro consiglio è quello di smettere l'idea di fabbricare le lastre fotografiche. E tanto per rendere cosciente l'autore della domanda, gli diciamo che la sua richiesta non può essere *economicamente* messa in pratica, per le seguenti ragioni:

1\. - Il richiedente non sarà possessore di un gabinetto a luce perfettamente inattinica, giacchè tutte le operazioni per sensibilizzare le lastre fotografiche devono essere fatte a tale luce.

2\. - Non potrà ottenere una *emulsione* perfettamente omogenea.

3\. - Non disporrà di una *macchina centrifugatrice* per potere stendere in modo uguale l'emulsione sulle lastre.

4\. - Non possiederà una stufa adatta per l'essiccazione uguale e rapida delle lastre stesse.

5\. - I varî componenti dell'emulsione gli costerebbero parecchio e specialmente i sali di argento.

6\. - Infine il richiedente non possiederà tutta quella pratica e sicurezza che occorrono in simili operazioni, per cui spenderebbe molto ed infine si troverebbe possessore di materiale del quale non potrebbe far uso. Non gli diciamo nulla intorno alle difficoltà se volesse fabbricare delle lastre cromatiche, pancromatiche, antialoniche ed... autocromatiche.

Gli diamo invece una ricetta che gli potrà riuscire utile per ripristinare lastre impressionate dalla luce, cioè *velate:*

Acqua distillata	cc. 1000
Soluzione di iodo	» 20
Acqua di bromo	» 50

La soluzione di iodo va così composta:

Iodo	gr. 1
Ioduro di potassio	» 5
Acqua distillata	» 100

Le lastre da ripristinare si immergono nella prima soluzione e vi si lasciano per tre o quattro minuti. Indi si lava a grande acqua e si lascia asciugare. Queste operazioni devono essere fatte nel gabinetto oscuro. È da avvertire tuttavia che queste lastre perdono parte della loro sensibilità, però il prof. Namias propone di immergere le lastre, già preparate nel modo indicato, in una soluzione di ammoniaca al 5 o/oo per riacquistare parte della sensibilità perduta.

F.LLI DE CRISTO — *Cittanova di Calabria.*

— Avendo a disposizione una certa quantità di vetri, deve prima pensare a stendere su d'una parte la così detta gelatina. Questa la può facilmente preparare con l'allumina ovvero con il collodio fotografico, del quale ha parlato esaurientemente nel num. 18 il sig. Mondadori. Quando il composto è ben diluito, ad una temperatura media lo versi sulla superficie ben pulita di un cristallo, più grande della lastra da sensibilizzare. Vi adagi sopra questa delicatamente, avendo cura che mentre la gelatina aderisce al vetro non avvengano delle bolle d'aria. Lasci asciugare perfettamente. Per impressionare, il Mondadori le dà la formola al Nitrato d'argento. Riduca però di molto la dose. Per circa 100 lastre 9×12 le può bastare questa:

Acqua distillata	l. 1 1/2
Nitrato d'argento	gr. 150

Ma l'uso comune, come si sarà accorto, è di usare il bromuro d'argento. È ovvio il dire che tutte le operazioni col nitrato e col bromuro bisogna farle alla luce rossa e che questi liquidi bisogna tenerli in boccettine rosse. Ma un buon consiglio che le do è quello di lasciare soltanto alle grandi case la fabbrica delle lastre. Facendole da sè avrebbe guadagno ma prima di prendere la pratica necessaria questo guadagno si trasformerebbe in sicura rimessa.

ANTONIO CALZECCHI — *Roma.*

955. — Nessuna speciale patente è richiesta per i vulcanizzatori: va da sè però che avendo una caldaia a pressione deve denunciarla e sottostare alle regole dei conducenti le caldaie. Per apparecchi si rivolga alla Ditta E. Danieli, S. Gregorio, Milano; scrivendo a nostro nome. Potrà procurarle quanto chiede o quanto meno darle indirizzi di tutta convenienza.

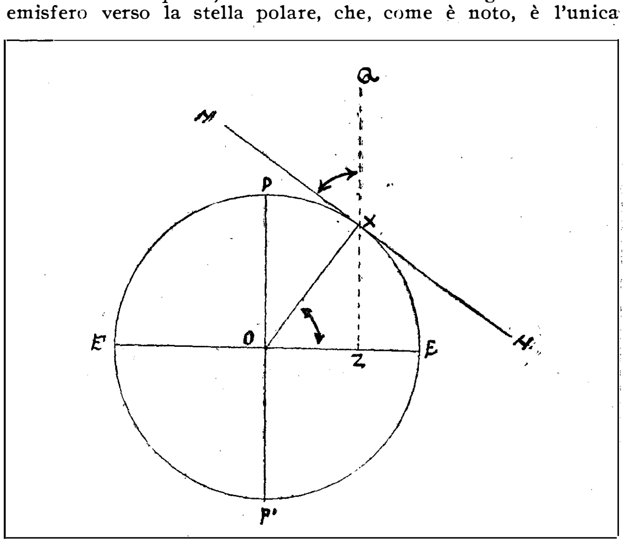
956. — Il richiedente saprà che l'aria liquida non è un *quid simile* di droghe che si trovano da tutti i droghieri.

L'aria liquida, sino ad ora, non è entrata in dominio del pubblico per cui non si trova in commercio. Solo qualche laboratorio la fabbrica ed è riservata per gli istituti scientifici, nei quali si studiano ancora i caratteri della *droga* in questione.

In ogni modo, il richiedente si potrà divertire ed apprendere quanto desidera leggendo il volumetto del prof. Rosario Federico: *L'aria liquida e le sue applicazioni,* del costo di L. 0,60, ed edito dal Vallardi, di Milano.

F.LLI DE CRISTO — *Cittanova di Calabria.*

957. — La latitudine di un punto qualunque del globo è uguale all'altezza del polo sull'orizzonte del luogo. Ciò posto la latitudine si misura con un apposito strumento detto sestante, a forma di compasso, di cui una branca si dirige nel nostro emisfero verso la stella polare, che, come è noto, è l'unica



stella vicinissima al polo, splendente più delle altre. L'altra branca si dirige verso l'orizzonte del luogo. L'altezza in gradi della stella polare è la latitudine (ciò quando la polare sia proprio al polo celeste, ma l'errore è trascurabile).

Nell'unita figura PP' è l'asse terrestre, $E'E$ il diametro equatoriale. La latitudine di X è data dall'arco XE, ossia dall'angolo XOE. Se $H'H$ rappresenta l'orizzonte di X e QX (parallelo a

PP') è la direzione in cui da *X* si vede la stella polare, l'angolo *QXH'* rappresenta l'altezza della polare sopra l'orizzonte di *X*. Ora quest'angolo è uguale evidentemente a *XOE*. (Sono eguali gli angoli *POX* e *OXZ* perchè alterni-interni, quindi sono eguali anche i rispettivi complementari che sono appunto *QXH'* e *XOE*.)

Nell'emisfero australe, la latitudine si computa sulla stella Alfa della costellazione Croce del Sud, che dista 27 gradi circa dal polo antartico. All'altezza di questa stella, bisogna aggiungere i 27° che la separano dal polo. La latitudine si può anche misurare con l'altezza del sole alla sua culminazione (passaggio al meridiano), bisogna però conoscere la distanza del sole al polo, detta declinazione astronomica e data da appositi almanacchi. Ad un osservatore il cui occhio si sia familiarizzato a riconoscere le costellazioni, non sarà difficile vedere in quale emisfero si trovi.

La longitudine si misura mediante orologi esattissimi detti cronometri, regolati o su Greenvich o su di un luogo di longitudine nota. Trovandosi in un deserto non sarà difficile conficcare *perpendicolarmente* nella sabbia (con l'aiuto del filo a piombo) una pertica. Man mano che il sole sale nell'orizzonte, l'ombra gettata dalla pertica sulla sabbia scemerà, e allorquando avrà raggiunto il *minimum* è il mezzodì solare. Nel medesimo istante consulterà il cronometro: se questo anticipa, la longitudine sarà occidentale; se ritarda, orientale; giacchè il sole sembra muoversi da *E* verso *O*. Poichè ogni circonferenza è divisa in 360° e la terra compie una rotazione intera in 24 ore, è facile intendere come in un'ora passino davanti al sole 15°. Dunque un luogo posto 15° lontano verso oriente avrà il sole al meridiano un'ora prima. Se distante 15° verso ponente, avrà il sole al meridiano un'ora dopo. Rilevata che ha la differenza di tempo non le resta che fare un'operazione semplicissima, che le dimostrerà chiaramente questo esempio ragionato:

Il cronometro anticipava 5 h 6 m 7 s.	
Siccome in un'ora passano davanti al sole 15° così in 5 h (5 h × 15°) ne passeranno . . .	75°
Essendo un'ora eguale a 60 minuti, ne risulta che 1 grado è eguale a 4 minuti (60 m : 15°) e che 1 m (essendo 1° = 60') è eguale a 15'. Abbiamo 6 m, dunque 6 m × 15' = 90' cioè	1° 30'
Il secondo, che è la 60ª parte di un minuto (eguale a 15'), sarà eguale 15/60 cioè a 1/4 di minuto, ovvero 15''. Abbiamo 7 s × 15'': dànno 105' cioè	1' 45''
Longitudine occidentale a Greenvich dal luogo di longitudine nota	76° 31' 45''

Le due coordinate geografiche (lat. e long.), basterebbero a determinare la posizione di un luogo se nella terra non vi fossero dislivelli, ma poichè questi esistono, è necessaria una terza coordinata: l'altitudine, che si determina con mezzi insegnati dalla topografia (triangolazioni, livellazione), ma le potranno bastare le due prime qualora lei non richieda una precisione assoluta. RAFFAELE PALLADINO — *Napoli*.

— Bene pure: E. Baldi, *Milano*.

958. — Non conosco l'apparecchio « Isotomeografo » ma la sua derivazione non è dubbia: viene dal greco: ἴσος, uguale; τομεύς, sezione; γράφω, scritto. Nella sua spiegazione etimologica significherebbe apparecchio descrivente sezioni uguali, o qualcosa di simile, secondo l'uso che se ne fa. VALERIO MARIANI — *Roma*.

— Bene anche il sig. Miritello Micale, *Sciacca*.

959. — Per le stesse ragioni che determinano in tutte le specie animali caratteri di differenziazione tra l'elemento maschile e l'elemento femminile della specie. Chè se poi ella vuol conoscere queste ragioni, bisogna che si metta a studiare incominciando... dall'alfabeto della scienza.

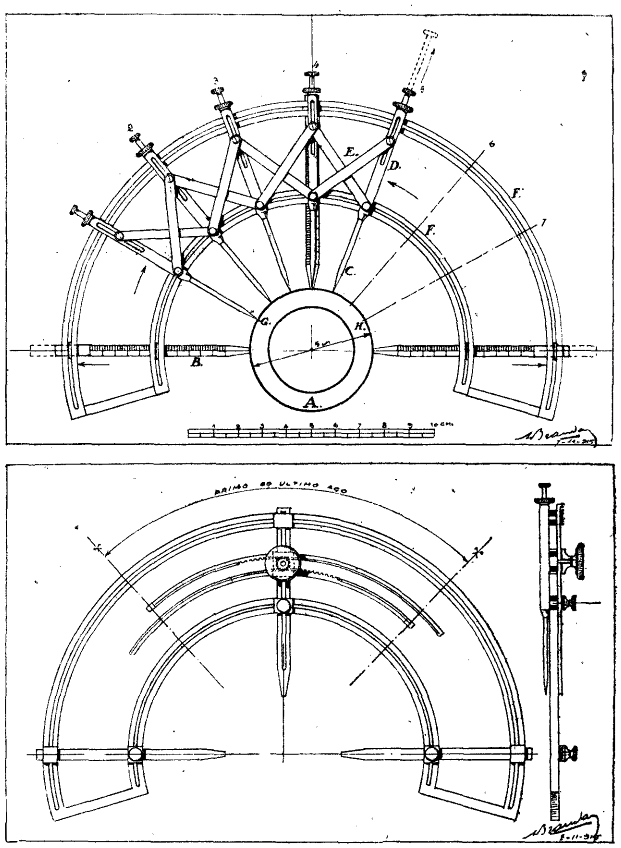
960. — Dalla bella « Mineralogia speciale », di G. d'Achiardi, tolgo il seguente elenco:

L. De Launay: « Les diamants du Cap », Paris, 1897.
Gardner F. Williams: « The genesis of the diamonds », Messing Journal LXXVI, Londra, 1904.
Derby: « The geology of the diamond and carbonado », Washing of Bahia, Brazil. Ann. Rep. Smith Ist., Washington, 1906.
Vredenburg: « Geology of the state of Panna », Rec. the Geol. Survey of India, Calcutta, 1906.
Fauvel: « Les diamants chinois », La Nature, Paris, 1899.
Schrauf: Handbuch der Edelsteinkunde », Wien, 1869.
Simonin: « Les pierres », Paris, 1869.
Jacobs e Chatrian: « Monographie du diamant », Paris 1880.
Chaper: « Note sur la région diamantifère de l'Afrique australe », Paris, 1880.
Jannettaz: « Diamant et pierres précieuses », Paris, 1881.
Groth: « Grundriss der Edelsteinkunde », Leipzig, 1881.
Dœlter: « Edelsteinkunde », Leipzig, 1893.
Bauer: Edelsteinkunde », Leipzig, 1896.
Tassin: « Descript. catal. of th. collect. of gems in th. U. S. national Museum », Ann. rep. U. S. Nat. Mus., 1902.

Sulla riproduzione del diamante veda le esperienze del Moissan, in: « Ann. Ph. Ch., 466 », Paris, 1896; Maiorana: « Sulla riproduz. del diamante », Rend. Acc. Lincei VI 141, Roma, 1897; id., id., IX-77224, Roma 1900; e poi in « Minnig Journal LXXXV », London, Yan. 1909. CARLO STUCCHI.

961. — Non so se esistono degli istrumenti di precisione e di facile maneggio che permettano di dividere un *arco di circolo in un dato numero di parti eguali;* ho perciò ideato questo istrumento ch'io credo risponda a quanto è richiesto.

Eccone l'uso: Dato l'anello *A* del diametro di 5 centimetri, dividere il suo arco di circolo *G-H* in 6 parti eguali. Si fanno scorrere le 3 asticine graduate *B* in egual misura fino a rag-



Congegno che permette l'apertura e chiusura degli aghi con maggiore facilità e precisione che la pressione delle dita.

giungere la linea di contatto della faccia esterna dell'anello e si fermano stringendo la vite posteriore. Siccome il diametro interno dell'istrumento è di 12 centimetri:

$$12 - 5 = 7 \text{ cm.} \qquad 7 : 2 = 3{,}5 \text{ cm.}$$

ogni asticina dovrà uscire per 3,5 cm. Si appoggia quindi l'istrumento sull'anello e facendo scorrere gli aghi d'acciaio *C* nel loro astuccio *D* svitandoli dalla testa, si scendono fino a toccare la superficie dell'anello e s'immobilizzano stringendo la seconda vite di testa.

Adesso per ottenere la suddivisione dell'arco *G-H* si spingono con una leggera pressione delle dita il primo e l'ultimo ago fino a che essi, scorrendo nelle guide *F* ed *F'*, toccano rispettivamente i punti *G* ed *H*.

Gli attacchi *E*, fissi nella parte inferiore ma mobili e scorrenti nella parte superiore in una scanalatura praticata nell'astuccio degli aghi, obbligano questi a stringersi ed allargarsi di una eguale distanza fra di loro. L'istrumento sarà composto di 12 aghi, così che gli archi di circolo, di anelli di 5 a 10 cm. di diametro, potranno essere divisi in 11 parti eguali.

Arch. A. BRANDANI — *Cairo*.

962. — Potrà apprendere quanto desidera dal volume dei sigg. Hammer e Hess: « Il radio ed il selenio - Proprietà ed applicazioni »; edito da Rosemberg e Sellier - Torino, via Maria Vittoria, 18.

Il volume è importantissimo ed in ultimo porta una numerosa bibliografia sul tema che lo riguarda. Potrà leggere, ritraendo molto utile, la bellissima Memoria del Prof. Augusto Righi « Sulla forza elettromotrice del selenio ».

F.LLI DE CRISTO — *Cittanova di Calabria*.

963. — Grave è in Italia il difetto di buone argille refrattarie, cosicchè le industrie metallurgica, ceramica e vetraria devono ricorrere alle argille di Newcastle, in Inghilterra, e a quelle di Bollène e di Dreux, in Francia.

I principali giacimenti di argille refrattarie in Italia sono: *Nel Piemonte:* argille refrattarie di Mondovì; argilla magnesiaca di Ronco, nel Biellese; giobertite o carbonato di magnesia con la quale si fabbricano mattoni refrattari atti al pro-

cesso di fabbricazione del ferro ed acciaio, con la defosforazione della ghisa.

Nella Lombardia: argille di S. Rocco (Bergamo); silicato di allumina e di potassa presso il laghetto di Piana (Colico).

Nel Veneto: argille caoliniche a Dretta (Schio); argille refrattarie nel territorio di Gosalda, circondario di Agordo.

Nell' Emilia: terra argillosa refrattaria di Quattro Castelli (Reggio); argilla plastica di Monte Paderno (Bologna).

Nella Toscana: terra di Montecarlo (Lucca); argilla refrattaria di Lugnano (Pisa); terra refrattaria di Impruneta (Firenze); argilla di Figline presso Prato.

Nel Lazio: argille dei monti Talfa, presso Civitavecchia.

Nella Sardegna: argille di Sarrocel (Cagliari), di Teulada (Iglesias); di Montesanto (Iglesias); di Bacu-Abis presso Gannesa; di Carloforte (Iglesias).

In quanto al carbon fossile, sebbene l'esistenza in Italia del terreno geologico detto carbonifero sia oggidì dimostrata, tuttavia non si rinvennero quei ricchi strati di combustibile fossile che formano la base essenziale della potenza industriale di altri paesi. Purtroppo manca in Italia il nero litantrace, ed in fatto di combustibili fossili di antica formazione l'Italia è ridotta a poca antracite ed alla lignite. Si conoscono in Italia oltre 15 punti con affioramenti di antracite, ma nessuno di questi punti si presenta con una vera importanza industriale, perchè l'antracite è assai terrosa ed in strati poco potenti e contorti.

La lignite invece si trova con qualche abbondanza nei nostri terreni terziari e mioceni e per la potenza che raggiunge in alcune località dà luogo ad un'industria di qualche importanza. Sono stati finora scoperti banchi di lignite in 72 località: Piemonte 3; Liguria 2; Lombardia 4; Veneto 7; Emilia 7; Umbria 14; Toscana 19; Abruzzi 5; Calabrie 3; Napolitano 5; Sardegna 3. SCIPIONE DEL VECCHIO — *Verona.*

964. — Ella può benissimo usare l'apparecchio di Kipp. Ho avuto parecchie volte l'occasione di preparare l'acetilene con tale apparecchio e non mi è mai accaduto alcun inconveniente. Il vetro resiste benissimo al calore che si sviluppa nella reazione, anche quando questa sia molto intensa.

Le difficoltà ch'ella può incontrare dipendono piuttosto dalla rapidità della reazione che determina un eccessivo sviluppo gasoso.

Con un semplice calcolo stechiometrico ella può riscontrare che un grammo di acqua (1 cmc.) determina lo sviluppo di cmc. 621 di gas acetilene.

Dalla formula infatti che esprime la reazione fra il carburo e l'acqua:

$$\underset{64.07}{Ca\,C_2} + \underset{2 \times 18.016}{2\,H_2\,O} = Ca\,(OH)_2 + \underset{26.016}{C_2\,H_2}$$

può dedurre la equazione:

$$36.032 : 26.016 = 1 : X$$

da cui

$$X = \frac{26.016}{36.032} = 0.772$$

Ora gr. 0.772 di acetilene occupano un volume a 0° ed a 760 mm. di cmc. 621 (0.772 :0,0001.162.19).

Data la rapidità della reazione veda adunque quanto debba essere limitata la quantità di acqua da portarsi a contatto del carburo se si vuole avere una produzione gassosa regolare e non tumultuosa.

Si è consigliato, allo scopo di ritardare la reazione, di usare invece di acqua una soluzione satura di cloruro di sodio, od una soluzione di saccarosio al 20-30 %. E si sono persino combinati apparecchi sussidiari per fissare l'eccesso di gas che possa sfuggire dal Kipp. A questo proposito maggiori notizie può leggere nella nuova « Enciclopedia di Chimica » del professor Guareschi, alla voce: Acetilene.

Ma trattandosi di piccole produzioni sono precauzioni superflue. Carichi un piccolo apparecchio di Kipp con pochi pezzetti di carburo, l'acqua sia messa in quantità sufficiente a bagnare il carburo, non di più, ed apra cautamente il rubinetto d'efflusso: le cose procederanno regolarmente.

La Ditta Zambelli di Torino costruisce dei Kipp con tubetto mobile, a fori laterali per il passaggio del liquido, adattato nella bolla media per trattenere i pezzetti del solido che deve reagire (N. 1377, pag. 142 del Catalogo N. 3). Mi sono servito anche di un tale apparecchio coll'avvertenza di avvolgere attorno al detto tubo una striscia di carta da filtro. Con tale sistema viene a contatto del carburo soltanto l'acqua che inumidisce la carta. La reazione procede ottimamente e la produzione del gas può protrarsi per lungo tempo.

D. O. C.

— Perchè usare l'apparecchio di Kipp per la produzione dell'acetilene? Questi apparecchi sono poco sicuri, fragili e difficili a ripulirsi mentre è in vendita una quantità di generatori di gas acetilene ad infimo prezzo. Può costruirsene benissimo uno da lei stesso. Veda il N. 17, risposta 816, di questa Rivista. Oppure il N. 6 della Biblioteca di Emilio Resti, via S. Antonio, 13 - Milano. UGO BASSI — *Torino.*

— Alla sua domanda, come avrà veduto, ha già risposto esaurientemente il sig. E. Bevilacqua nel num. 17 di *S. p. T.* In quanto all'azione del calore sul vetro, può stare tranquillo che la bottiglia rimarrà sana e salva: con l'avvertenza però di spezzare minutamente il carburo e di metterne nella strozzatura una quantità piccola. ANTONIO CALZECCH.

965. — Per mantenere la para affinchè non si dissecchi si avrà la precauzione di tenerla chiusa entro una scatola di cartone, con qualche foro, insieme a della polvere di talco. Il calore la rende dura, quindi si terrà in un luogo piuttosto umido.

Per utilizzarla quando si è indurita e disseccata si può provare a deporla in un recipiente ove circoli vapore acqueo, poscia s'immergerà nella benzina scuotendo di tanto in tanto il recipiente. G. GARCEA — *Favaro Veneto.*

966. — L'azione a distanza su e per quale elemento: aria, etere cosmico, azione termica. ottica, eletrica, meccanica. — *Non datur actio in distans:* Su questo assioma è basata tutta la scienza moderna, ed è specialmente trattata da Maxwel. Veda per esempio la questione trattata matematicamente nello splendido volume del Galileo Ferraris, che può trovare presso ogni importante libreria.

967. — Nei giornali tecnici d'ingegneria, per es.: il « Politecnico », l'« Industria », ed altri, l'argomento è stato trattato parecchie volte e largamente. Non sapremmo indicarle precisamente su quali numeri. — *S. p. T.* ne ha pure parlato recentemente. Non sapremmo indicarle dove trovare uno studio completo della questione che è sempre allo stato di progetto, pur troppo per l'ora presente. — Lavori marittimi: acquisti il Manuale del Bastiani F., L. 6,50, U. Hoepli, editore. — Calcestruzzo, veda il testo del G. Vacchelli, L. 4,50; U. Hoepli, ed.

968. — Al richiedente consigliamo la lettura della risposta 962 e aggiungiamo che il libro sul « Radio e il Selenio », di Hammer e Hess, è del costo di L. 3,50; e se lo vorrà legato in tela flessibile gli costerà L. 5.—.

F.LLI DE CRISTO — *Cittanova di Calabria.*

969. — Veda il manuale « Il Fucile », edito da Paravia. Può commetterlo da ogni libraio.

970. — Il tempo che corre fra due passaggi consecutivi del sole, sullo stesso meridiano, dicesi giorno solare, e distinguesi in vero e in medio. Dicesi giorno solare vero, l'intervallo di tempo che passa dal mezzodì solare, o dalla mezzanotte di un giorno, al mezzodì solare o alla mezzanotte del giorno successivo. Fu osservato che questo intervallo non è costante nella sua durata, cioè che non è sempre uguale all' intervallo posto tra il mezzodì e la mezzanotte di due altri giorni. Ciò deriva dall'ineguale velocità della terra, e ne consegue che anche un orologio esattissimo regolato a mezzodì con un orologio a sole, l'indomani trovasi in discordanza. Per avere un giorno di lunghezza costante in tutto l'anno, si cercò il giorno medio; cioè si fece l'addizione di tutti i giorni solari che entrano in un anno, e questa somma si divise mediante un orologio esattissimo in un numero eguale di giorni uniformi. La quota ottenuta fu detta giorno medio. Gli orologi regolati sul giorno medio sono sempre in perfetta armonia tra di loro. La differenza fra il giorno solare vero e il medio dicesi equazione del tempo, che è *nulla* in quattro giorni dell'anno. Cioè il tempo medio si confonde col vero, o in altri termini il mezzodì degli orologi al sole corrisponde esattamente col mezzodì degli orologi regolati sul tempo medio. Se tutti gli orologi del mondo si fermassero in uno di questi quattro giorni, come vede per regolarli nulla vi è di più facile. Quando le meridiane segnano mezzodì solare si regolano i cronometri a mezzogiorno. Nell'ipotesi che gli orologi si fermassero in un giorno qualunque dell'anno vi sono appositi almanacchi, che dicono l'ora in cui avviene il mezzodì solare in una città qualsiasi. P. es.: a Roma il 6 giugno 1915, il mezzodì solare avviene alle $12^h\,8^m\,22^s$. Quando le meridiane segnano mezzodì solare, sono le ore $12\,8^m\,22^s$ e su quest'ora si regolano i cronometri. È chiaro che se il tempo è coperto l'operazione si differisce all'indomani. A Firenze, il 7 novembre il sole passa al meridiano alle $11^h\,57^m\,51^s$. Cioè le meridiane segnano mezzodì solare alle $11^h\,57^m\,51^s$, e si procede al regolamento dei cronometri su tale ora. E così in qualunque giorno dell'anno.

RAFFAELE PALLADINO — *Napoli.*

— Se tutti gli orologi si fermassero, resterebbero per regolarli tutti gli orologi solari del mondo che si fermeranno quando il nostro pianeta sarà stanco di ballare. GUIDO ZONNARO.

— Così: Miritello Micale; Ganzinelli rag. Giuseppe, *Lodi.*

APPENDICE ALLE RISPOSTE.

942. — Le cito alcuni libri, in ognuno dei quali troverà diverse maniere di concia delle pelli di coniglio: « L'allevamento dei conigli.», N. 33 della Biblioteca Popolare di Coltura, di A. Vallardi. Costa L. 0.60. — « Norme pratiche per l'allevamento del coniglio », edite per cura della Società degli allevatori ticinesi. Credo che si possa averlo gratis indirizzandosi al sig. Peter Modesto, Bellinzona.

FERRARICOLO NICOLA — *Napoli.*

L'uranografia alla vera portata di tutti

Ciò che ci offre il cielo al meridiano verso le ore 21 nel mese di dicembre

Con questo numero ha fine la nostra *Uranografia*, poichè non rimane a dire che sulla costellazione di *Perseo* e su quella della *Renna*, della quale ultima costellazione, per noi trascurabile, ci accontenteremo di conoscere soltanto il posto che occupa relativamente alle altre costellazioni vicino al Polo.

Notammo già nel numero scorso che la prima curiosità della costellazione di Perseo è la stella *Algol*, di cui fu estesamente parlato in *Scienza per Tutti*, nel n. 9 dell'anno 1914, e nel n. 2 (15 gennaio) di questo anno, ove rimandiamo gli interessati e profittiamo dello spazio risparmiato per pesentare qualche illustrazione in più.

La principale stella di questa costellazione è α, o *Mirfak*, stella bianca di 2,2 grandezza. Le principali curiosità sono: β od *Algol*, var. gr. 2,3 a 4,3, periodo 2g 20h 48m: può seguirsi ad occhio nudo; ρ var. gr. 3,4 a 4,2: da studiare bene ancora, non conoscendosene il periodo; η, dop. gr. 4,2-8,5, dist. 28″: giallo-rossastra che rivela al telescopio un piccolo compagno azzurro; « questo bel gruppo è circondato inoltre da cinque piccoli satelliti. Coppia fisica, animata da movimento proprio comune, ma di cui le due componenti rimasero fisse, come vennero osservate al tempo della loro scoperta, che risale al 1779 ».

La stella doppia ε, grand. 3,3-8,5, dist. 9″: pure costituita da sistema fisico ed immobile dalla sua scoperta, 1781. « Però questi due soli sono dotati di un movimento proprio comune nello spazio. La stella primaria offre una sfumatura bianco-verde, la seconda è azzurrognola o piuttosto lilla ».

La stella tripla θ, grand. 4,4-10-10, dist. 15″ 68″: compagni deboli ambedue. « Questo piccolo gruppo celeste mi procurò, dice Flammarion nel 1880, qualche anno addietro, senza sua colpa, molti perditempi. Quando mi esercitavo, all'Osservatorio di Parigi, nelle misurazioni micrometriche delle più interessanti stelle doppie, fra le quali avevo prenotata anche questa, mi avvenne di trovare che mentre, nel 1833, l'ammiraglio Smyth aveva registrato la distanza fra la stella principale e la seconda compagna di 27″, a me invece risultava, con non poca sorpresa, di 68″ nel 1877. Era la stella che, nei 44 anni dal 1833 al 1877, si era allontanata di 41″, o fu l'ammiraglio che commise un errore di misura o di scritturazione? Ripetuta la mia misura e risultandomi sempre il primitivo valore di 68″, richiamai l'attenzione degli astronomi su questa curiosa circostanza: ed i miei colleghi della Società Reale Astronomica di Londra riconobbero che errore vi era, ma nella cifra del compatriota Smyth ».

La stella ζ, qdp. (quadrupla), gr. 3. 10, 12, 11, dist. 13″-83″-121″: difficile molto nei mediocri strumenti, con più forti ingrandimenti si scorge vicinissima a questo gruppo un'altra stelluccia, ma non si sa bene se tutte queste stelle formino o no un sistema fisico.

La stella 220, dop. gr. 6-8, dist. 12″: « graziosa coppia, bianca e zaffiro »; e la Σ 563, pure dop., gr. 7,5-9, dist. 12″, « coppia delicata » color « verde pallido e lilla ».

L'ammasso H. IV. 33: e l'altro, ad esso contiguo, « situati sul prolungamento delle stelle α, μ, η, andando verso δ e γ Cassiopea. Questi due arcipelaghi di soli », di cui la fotografia fig. 24-*bis* può dare una pallida idea, « fanno, ad occhio nudo, l'effetto di due stelle annebbiate che ricevettero i nomi letterali di χ ed *h*. Nel Catalogo delle nebulose di Herschell questi due ammassi sono designati con H. VI, 33 e 34. Il più piccolo cannocchiale rivolto ad essi ci trasporta in seno ad una polvere di soli. Vi sono là parecchie migliaia di soli indubbiamente separati gli uni dagli altri da distanze analoghe a quelle che corrono da qui alle stelle. Forse un sistema di pianeti abitati si aggira intorno a ciascuno di quei soli, e senza dubbio nel cuor delle loro notti gli abitanti di questi mondi lontani non sono meglio illuminati di noi. Quante migliaia d'anni impiegherà mai la luce per giungerci da quella remota plaga celeste?... »

« Nelle notti più pure si potrà altresì distinguere ad occhio nudo un altro ammasso di stelle, che precede Algol, presso a poco a metà via tra questa variabile γ Andomeda, un po' più vicina a quella che a questa (vedi fig. 24). È la nebulosa 34.ª del Catalogo di Messier, da questi descritta nel 1764 come *una massa di piccole stelle* e risoluta più tardi. Magnifico ammasso stellare, curioso ad osservarsi come i precedenti, nei nostri cannocchiali popolari di 61, 75, 95 e 108 mm. d'apertura. »

« Non sono affatto necessari dei giganteschi strumenti, delle costose e grandiose costruzioni per iniziarsi direttamente a queste meravigliose contemplazioni, le quali, del resto, non sono punto apprezzate dalla maggioranza degli astronomi di mestiere, inquantochè per essi il Cielo è morto, e finora pochi spiriti sentirono la vita circolare nell'Universo. Si narra, spesso, negli Osservatorî e nelle Accademie, di uomini che si son fatti astronomi come ci si fa commercianti o notai, di guisa

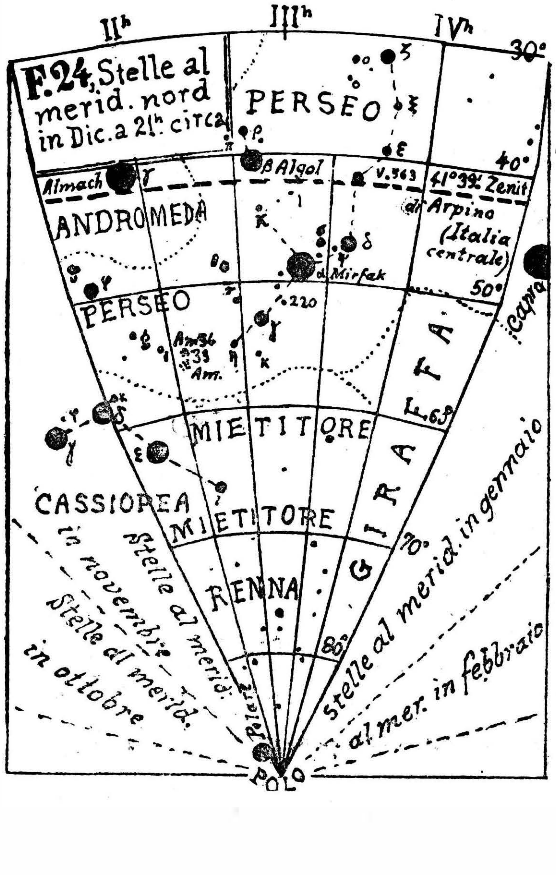




Fig. 24 *bis*. — Gli ammassi di Perseo

che nulla vi è da meravigliare se questi cotali prendono l'astronomia per un libro di numeri e se muoiono senza accorgersi della bellezza dell'Universo. L'amore della scienza, la brama d'istruirsi, la curiosità dell'ignoto, una perseverante attenzione, sono le prime qualità richieste per giungere a servirsi rapidamente, utilmente e dilettevolmente, di strumenti modesti nella loro forma, preziosi per le rivelazioni che si sanno ottenere dal loro intelligente uso. Tanto vale l'uomo, tanto vale lo strumento. Mai Copernico, mai Galileo, mai Kepler, mai Newton ebbero tra le mani di questi elementari strumenti, ed il primo, come Tycho-Brahe, come Hévélius, con l'aiuto di semplici regoli di legno e di quarti di cerchio, gli altri con l'aiuto di poveri cannocchiali di appena una dozzina d'ingrandimenti, seppero osservare nel Cielo tali meraviglie, la di cui contemplazione trascinava gli eletti loro spiriti all'entusiasmo. Quale felicità, per noi, l'essere nati in un secolo in cui, così facilmente, ciascuno può seguire, a sua volta, la luminosa via dischiusa da questi grandi uomini e slanciarsi alla conquista dei mondi inaccessibili! Quale potrebbe anima contemplativa, intelligenza curiosa, continuare, oggidì, a rivolgere con indifferenza gli occhi al Cielo, vederlo ingemmarsi di stelle al giungere della notte, senza desiderare di riconoscere queste stelle man mano che le loro luci squarciano l'evanescente chiarore del crepuscolo, senza desiderare di chiamarle pei loro nomi e di ricevere da esse quei segreti che da tanti secoli celavano in seno; senza desiderare, soprattutto, di vedere davvicino questi remoti universi, senza personalmente ammirare queste agglomerazioni di soli che irradiano, lassù, altri mondi, altri esseri sconosciuti che palpitano nella loro luce?... Oh, trasfigurazione affascinante dei Cieli! Noi siamo nati in tempo per conoscerti, per godere intimamente delle tue sublimi rivelazioni! Cieco chi guarda il cielo senza comprenderlo: è un viaggiatore che attraversa il mondo senza vederlo; è un sordo in mezzo ad un concerto. »

Con tutto ciò oggi è assai deplorevole il constatare come in tutte le scuole classiche, tecniche, superiori, inferiori, normali, ecc., ecc., non vi debba essere un modesto Osservatorio in cui gli alunni potessero farsi un benchè meschino concetto dei misteri e delle bellezze celesti!

SATURNO CARLOMUSTO.

SUI SATELLITI DI GIOVE

In risposta a quanto domanda nella « Corrispondenza tra i lettori » il signor U. Motta, prendiamo dall'*Annuaire B. L. pour l'an 1915*:

L'inclinazione dell'equatore di ♃ (Giove) sulla eclittica è $i_0 = 2°,2$. Il pianeta ha nove satelliti designati coi numeri I, II, III..., IX. I quattro primi sono stati scoperti da Galileo in gennaio 1610, ed hanno ricevuto i nomi di *Io, Europa, Ganimede* e *Callisto*. Mentre questi astri sono facilmente visibili, anche con lieve ingrandimento, i quattro seguenti satelliti non sono osservabili che nei più forti strumenti, oppure fotograficamente. Il IX è visibile solo fotograficamente.

Essi sono stati così scoperti, rispettivamente:

V, da E. E. Barnard, il 9 sett. 1892, a Mount-Hamilton;

VI, da C. D. Perrine, il 3 dicembre 1904, pure a Mount-Hamilton, ma fotograficamente;

VII, dallo stesso e nelle stesse condizioni, il 2 genn. 1905;

VIII, da P. Melotte, il 27 gennaio 1908, a Greenwich (fotograficamente);

IX, da S. B. Nicholson, il 21 luglio 1914, a Mount-Hamilton (fotograficamente).

I primi quattro satelliti hanno delle masse, m_1, m_2, m_3, m_4, sensibili, e messe in rapporto con quella del pianeta, presa come metà, i loro valori sono rispettivamente: $m_1 = 0{,}000045$; $m_2 = 0{,}000025$; $m_3 = 0{,}000080$; $m_4 = 0{,}000045$. E così i loro movimenti sono fortemente perturbati dalle loro attrazioni mutue, di modo che è impossibile dare dei valori medî per le eccentricità e le inclinazioni delle loro orbite, essendo questi elementi soggetti a grandi variazioni: si deve notare solamente che le eccentricità restano sempre molto deboli, come pure le inclinazioni sull'equatore di ♃.

Le distanze medie, in raggi di Giove, a partire dal centro del pianeta, sono: $a_1 = 5{,}91$; $a_2 = 9{,}40$; $a_3 = 14{,}99$; $a_4 = 26{,}36$. Il semidiametro equatoriale del pianeta, visto alla distanza I, è supposto eguale a $98'',473$.

La durata delle rivoluzioni tropiche sono: $T_1 = 1^g\ 18^h\ 27^m\ 33^s,48$; $T_2 = 3^g\ 13^h\ 13^m\ 41^s,93$; $T_3 = 7^g\ 3^h\ 42^m\ 32^s,92$; $T_4 = 16^g\ 16^h\ 32^m\ 8^s,60$, mentre le rivoluzioni sinodiche, di cui l'importanza è capitale in riguardo ai fenomeni facilmente osservabili che presenta il sistema del pianeta e satelliti, hanno per valore: $T'_1 = 1^g\ 18^h\ 28^m\ 35^s,946$; $T'_2 = 3^g\ 13^h\ 17^m\ 53^s,737$; $T'_3 = 7^g\ 3^h\ 59^m\ 35^s,857$; $T'_4 = 16^g\ 18^h\ 5^m\ 6^s,919$.

I loro eclissi ed altri fenomeni del sistema nella seconda metà di dicembre 1915, sono (rispetto al meridiano di Parigi):

Data	Satellite	h.	m.	Data	Satellite	h.	m.
16	II P. f.	18	35	25	II E. f.	18	6
17	I P. c.	22	2	25	I I. m.	21	19
18	I I. m.	19	22	26	IV P. c.	17	13
18	IV E. c.	19	36	26	III P. f.	18	19
18	IV E. f.	21	20	26	I P. c.	18	29
18	I E. f.	22	57	26	IV P. f.	20	25
19	I P. c.	16	31	26	I P. f.	20	43
19	I P. f.	18	45	27	I I. m.	15	48
20	I E. f.	17	26	27	I E. f.	19	21
23	II P. c.	18	28	30	II P. c.	1	9
23	II P. f.	21	14	—	—	—	—

Ove I = Io, II = Europa, III = Ganimede, IV = Callisto; E.c. = = cominciamento dell'eclisse; E.f. = fine; Im. = immersione, occultazione; E.m. = emersione; P.c. = cominciamento del passaggio del satellite sul disco del pianeta, ed infine P.f. = fine del passaggio.

Il V satellite si muove in un'orbita sensibilmente circolare che si confonde quasi con l'equatore di ♃, e si ha:

$$a_5 = 2{,}53 \qquad T_5 = 11^h\ 57^m\ 22^s,66.$$

I satelliti VI e VII circolano in orbite fra loro vicine ma lontane dal pianeta; le loro eccentricità ed inclinazioni sono considerevoli. Si ha: $a_6 = 160{,}46$; $i_6 = 29°$; $l_6 = 0{,}155$; $T_6 = 250^g\ 14^h,66$; $a_7 = 164{,}46$; $i_7 = 27°$; $e_7 = 0{,}207$; $T_7 = 260^g\ 1^h,4$.

L'VIII satellite circola ancora molto più lontano da ♃, di modo che, a cagione dell'importanza dell'azione perturbatrice del ☉ (Sole), il suo movimento è grandemente complesso e così gli elementi sono ancora molto incerti, tanto più che le osservazioni sono difficili e rare. I valori medî di questi elementi sembrano essere: $a_8 = 329{,}3$; $i_8 = \underline{148°}$; $T_8 = 738^g,9$; $e_8 = 0{,}38$.

Il suo movimento è retrogrado *come lo mostra il valore dell'inclinazione,* che abbiamo sottolineato, e per chiarimenti rimandiamo, a scanso di ripetizioni, al n. del 15 genn. 1915 di *S. p. T.* (pag. 18, Suppl.), citando quanto fu detto circa la *inversione planetaria* dal prof. A. Uccelli nel n. del 15 aprile 1914 di *S. p. T.*, ove si parla anche di questo VIII satellite di ♃.

Il IX satellite ha elementi ancora più incerti dell'VIII ed i primi calcoli indicano una distanza di 40 milioni di km. ed una durata di rivoluzione di circa 3 anni. Il suo movimento è pure retrogrado e quindi il valore dell'inclinazione del suo asse dovrà essere, di conseguenza, molto considerevole. Appare come una stella di 19.a grandezza, e quindi non è possibile vederlo che fotograficamente. Sembra che il suo diametro sia di poche diecine di chilometri. Sapremo qualche cosa di più su di esso nell'anno venturo probabilmente.

Notizie dettagliate ed ipotesi geniali sull'abitabilità — specie sui primi quattro satelliti di ♃ — troverà l'interessato su *Le Terre del Cielo* (Ed. Sonzogno, Milano). Ove il Flammarione dice a proposito di *Ganimede* che « ha un diametro eguale ai 47/100 di quello della Terra, cioè quasi la metà: misura 5800 km., ovvero 1450 leghe; come importanza, è un vero pianeta. Non soltanto oltrepassa di molto, come i suoi fratelli, tutti i piccoli pianeti, ma ancora *oltrepassa di quasi il doppio il volume di Mercurio,* ed eguaglia i due terzi di quello di Marte. È cinque volte più grande della nostra Luna. Regnare su di un tal mondo non sarebbe un'ambizione da disprezzare per un Cesare d un Napoleone » o per altro Cesare, follemente ambizioso — e di conseguenza pericolosissimo e funestissimo per l'umanità — del tipo di Guglielmo il grosso,

per cui tanto reo
Tempo si vol (1)... *ge sulla* ♁.

SATURNO.

(1) *Inferno*, V, 64, 65.

Per diventare pilota dirigibilista (1)

Per ottenere il brevetto di pilota di dirigibile occorre:

a) *aver compiuto l'età di 21 anni;*

b) *provare che si possiede il brevetto di pilota di pallone sferico;*

c) *fornire le prove di aver compiuto venti viaggi in dirigibile in differenti giornate;*

d) *subire un esame tecnico.*

N. B. *Nel caso in cui il postulante non fosse già fornito del brevetto di pilota di pallone sferico, il numero delle ascensioni in dirigibile dovrà essere di venticinque.*

La domanda del brevetto, da indirizzarsi all'A. C. I. o ad una delle Società affiliate, delegate allo scopo, deve essere controfirmata da 2 piloti di dirigibile che abbiano assistito a tre almeno delle partenze o atterraggi del candidato.

(1) Norme fissate al Congresso dell'Aja del 1913.

(Continuazione.)

Piccola Posta.

M. JANNI — *Roma.* — Abbiamo rispedito testo ed illustrazioni non vedendo al momento possibilità di collocazione. Sempre in attesa di sue nuove. Saluti distinti.

G. M. CALVARUSO — *Palermo.* — Abbiamo passato suo scritto alla nostra Commissione Tecnica per il consueto esame. Dopo di che le sarà risposto in questa rubrica.

A. P. — *Firenze.* — Non possiamo accontentarla per quel numero che le manca: è esaurito. Si vedrà accontentato in questo stesso fascicolo.

F. BONASSI — *Sala.* — Vuole per questa volta fare un piccolo esercizio di calcolo? Eccole gli equivalenti: un piede = m. 0.3048; un pollice = mm. 25.4. Teniamo ad ogni modo presente il suo giusto desiderio.

A. SANTORO – *Baronissi.* — Saremo lietissimi di trovarla sempre tra i nostri assidui. Inutile la corrispondenza lettori perchè possiamo darle senz'altro l'indirizzo: scriva presso la R. Scuola Tecnica di Ferentino. Il suo materiale è in esame dalla Commissione.

F. PERRACINI — *Milano.* — L'argomento proposto è buono: lo tratti praticamente. Ed anche incominci a mettere in atto il dettaglio, importantissimo, di cui parla. Non è improbabile che ne prendiamo occasione per un fervorino *ad hoc* con la speranza di soddisfare un nostro vecchio desiderio.

P. POZZI — *Siena.* — Noi allora non c'eravamo; non possiamo che cercare di accontentarla come vedrà fatto.

? ? — *Torino.* — Certo, un'invenzione per la fabbricazione italiana dei bottoni automatici, interesserebbe e i nostri lettori e qualcun altro. Ma lei non si spiega chiaro e se non scrive leggibilmente, almeno il suo nome!... Dov'è per esempio che dobbiamo mandare il n. 14? e a chi?

DOTT. U. G. PAOLI — *Buenos Ayres.* — Il materiale da lei inviatoci non avrebbe potuto servire per quanto lei sa, la cosa essendo stata rinviata a più opportuno momento. Ma ciò non vuol dire che dovesse rimanere inutilizzato. Soltanto... non ci è giunto. A tutta la prima settimana di dicembre almeno, non ci sono giunti nè periodici nè raccomandata. Non crediamo che sia il caso di meravigliarsi troppo di ritardi od anche di smarrimenti. Ad ogni modo, lei concreti quanto più può e troverà sempre in noi gente desiderosa di darle sempre più ragione di elogi. La ringraziamo di quelli che ha voluto rivolgerci e la salutiamo distintamente.

G. ROSSI — *Venezia.* — Non conosciamo gli indirizzi che ci chiede. Li domandi con una «corrispondenza dei lettori» indicando il suo indirizzo.

C. GUASTI — *Genova.* — Non ricordiamo di quale numero si trattasse nella sua richiesta: quello che ci chiede ora, il n. 5 del 1914, è esaurito. Glie ne accreditiamo l'importo presso la nostra Amministrazione e trasmettiamo alla Commissione delle *D.* e *R.* l'espressione del suo desiderio. Distinti saluti.

E. PONTI — *Torino.* — Sta bene: quando ci perverrà il nuovo materiale lo utilizzeremo più presto che si potrà.

G. GARCEA. — Lietissimi se oltre che tra gli abbonati potremo continuare a contarla tra gli assidui.

CORRISPONDENZA TRA I LETTORI. — Sig. UMBERTO MOTTA — *Girgenti.* — È oramai impossibile parlare nell'«Uranografia» sui satelliti di Giove; abbiamo fatto un articoletto d'attualità che ella vedrà in questo stesso numero. — SATURNO.

Sig. BERNARDINO FERRERO. — Le sarò grato se vorrà favorirmi il suo indirizzo desiderando scriverle a proposito di un suo articolo dell'anno scorso. Ringraziamenti. — PIETRO POZZI, *Via Terme, 17 — Siena.*

Sig. S. PITRUZZELLA, *Alcamo.* — Perchè i pallini di piombo riescano perfettamente cilindrici occorre che la lastra di latta con orli munita di buchi sia agitata in senso orizzontale con molta velocità. — CONCORREGGI — *Brescia.*

RICHIESTE - OFFERTE

Si pubblicano in questa rubrica tutte quelle richieste *e* quelle offerte *che, rispondendo ai bisogni della scienza e della pratica, dànno il mezzo alla nostra rivista d'essere utile come organo di diffusione.*

Prezzo di pubblicazione: L. 0,05 per parola, con un minimo di L. 0,50.

Richieste.

CERCO APPARECCHIO 4,5 × 6, anastigmatico, lastre, filmpack, ottimo stato, occasione.

Rag. ITALO PANSIERI — *Foiano (Arezzo).*

Offerte.

VENDO METODO per la fabbricazione delle mole smeriglio col carborundum in polvere.

C. POZZI — *Via S. Donato, 47 — Torino.*

Milano. — Stab. Grafico Matarelli, via Passarella, 13-15. BOZZI PIETRO, gerente.